

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G02F 1/133

(45) 공고일자 1999년12월15일

(11) 등록번호 10-0236256

(24) 등록일자 1999년09월29일

(21) 출원번호	10-1996-0012665	(65) 공개번호	특1996-0038450
(22) 출원일자	1996년04월24일	(43) 공개일자	1996년11월21일
(30) 우선권주장	95-098336 1995년04월24일 일본(JP) 95-144442 1995년06월12일 일본(JP) 95-151326 1995년06월19일 일본(JP) 95-273614 1995년09월26일 일본(JP) 96-021828 1996년01월12일 일본(JP) 96-032382 1996년02월20일 일본(JP)		
(73) 특허권자	닛본 덴기 가부시끼가이샤 가네꼬 히사시		
(72) 발명자	일본국 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7방 1고 우라이 히데야		
	일본국 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7-1 닛본덴기 가부시끼가이 샤 내 스즈끼 마사요시		
	일본국 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7-1 닛본덴기 가부시끼가이 샤 내		
(74) 대리인	구영창, 장수길		

심사관: 이수찬

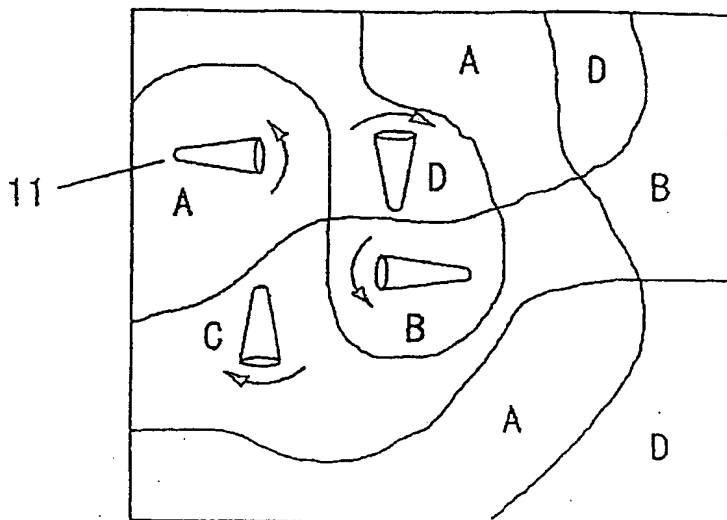
(54) 액정 표시 장치, 그 제조 방법 및 그 구동 방법

요약

시각 특성 및 콘트라스트가 우수한 액정 표시 장치 및 제조 방법, 구동 방법을 제공한다.

2매의 기판 사이에 네마틱 액정으로 이루어진 액정층이 끼워진 복수의 화소를 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 액정의 비틀림 방향이 상이한 미소 영역과 액정 분자의 직립 방향이 상이한 미소 영역의 4개의 미소 영역 A, B, C, D가 공존하는 것을 특징으로 한다. 특히, 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 직립 방향이 상이한 2영역이 가상 평면 상에서 선으로 접하고 있지 않은 구조를 갖는다. 또한, 4개 영역의 안정화를 위하여 액정층이 고분자를 포함한다. 시각 의존성이 우수하며 고콘트라스트의 액정 표시 장치를 종래와 동일한 간편한 공정으로 제조할 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

액정 표시 장치, 그 제조 방법 및 그 구동 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 액정 표시 장치의 액정층을 확대한 사시도.

제2도는 본 발명의 액정 표시 장치를 도시하는 단면도.

제3도는 본 발명의 액정 표시 장치의 액정층을 기판 수직 방향에서 본 확대도.

제4도는 본 발명의 액정 표시 장치의 액정층을 확대한 상면도.

제5도는 본 발명의 액정 표시 장치를 도시하는 단면도.

제6도는 스피레이 배열을 도시하는 액정 표시 장치의 단면도.

제7도는 러빙 방향과 스피레이 배열의 관계를 도시하는 도면.

제8도는 본 발명의 액정 표시 장치의 액정층을 확대한 상면도.

제9도는 본 발명의 액정 표시 장치를 도시하는 단면도.

제10도는 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역의 경계부에서 액정 분자의 거동을 도시하는 도면. (a) 전압 비인가시 (b) 전압 인가시

제11도는 액정의 비틀림 방향이 반대이고, 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역의 경계부에서 액정 분자의 거동을 도시하는 도면. (a) 전압 비인가시 (b) 전압 인가시

제12도는 고분자를 포함하는 본 발명의 액정 표시 장치를 도시하는 단면도.

제13도는 본 발명의 액정 표시 장치의 구동 방법에 이용하는 파형의 도면, (a) 본 발명 (b) 종래 기술

제14도는 본 발명의 액정 표시 장치의 투과율-전압 곡선.

제15도는 본 발명의 액정 표시 장치의 1화소의 편광 현미경 사진.

제16도는 본 발명의 액정 표시 장치의 1화소의 편광 현미경 사진(경사).

제17도는 본 발명의 액정 표시 장치의 시각 특성을 도시하는 도면.

제18도는 본 발명의 액정 표시 장치의 시각 특성을 도시하는 도면.

제19도는 본 발명의 액정 표시 장치의 시각 특성을 도시하는 도면.

제20도는 본 발명의 액정 표시 소자의 콘트라스트를 도시하는 도면.

제21도는 저레벨시에 임계치 전압 이상의 전압을 인가할 때의 응답 곡선의 도면.

제22도는 제1실시예에서 사용한 기판의 전극 형상을 도시하는 도면.

제23도는 본 발명의 액정 표시 장치의 편광 현미경 사진.

제24도는 제2실시예에서 얻어진 본 발명의 액정 표시 장치의 1 화소의 격자를 확대한 도면.

제25도는 종래의 액정 표시 장치의 단면도(전압 비인가).

제26도는 종래의 액정 표시 장치의 과제를 설명하기 위한 단면도(전압 인가).

제27도는 종래의 액정 표시 장치의 사시도.

제28도는 종래의 액정 표시 장치의 상면도.

제29도는 종래의 액정 표시 장치의 단면도.

제30도는 종래의 액정 표시 장치를 도시하는 도면.

제31도는 종래의 액정 표시 장치의 과제를 도시하는 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11 : 액정 분자

12 : 고분자

13 : 프리틸트 각

21,31 : 배향막

22,32 : 투명 전극

23, 3 : 글라스 기판

34 : 러빙 방향

35 : 전극 개구부

41,42 : 광선

A,B,C,D : 배향이 다른 미소 영역

a-a', b-b' : 기판의 러빙 방향

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 문자, 도형 등을 표시하는 액정 표시 장치, 그 제조 방법 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 시각 특성이 우수함과 동시에, 높은 콘트라스트의 액정 표시 장치로서 이용된다.

종래의 액정 표시 장치는 전압 인가시의 액정 분자 특유의 거동에 의해 시야각이 좁다는 고유의 과제를 갖고 있다. 액정 표시 장치의 시야각이 좁은 이유를 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : TFT) 구동의 액정 표시 장치에 많이 이용되고 있는 비틀림 네마틱(twisted nematic : TN) 모드를 예를 들어 설명한다. 제25도는 전압 비인가시의 액정 표시 장치의 단면도이고, 제26도는 전압을 인가할 때의 액정 표시 장치의 단면도이다.

액정 분자는 막대기 형태의 분자라고 생각되지만, TN 모드에서는 제25도에 도시하는 바와 같은 액정 분자가 2개의 글라스 기판 사이에 끼워져 있다. 즉, 액정 분자(11)은 상부 기판(33)에서도 하부 기판(23)에서도 거의 글라스 기판에 평행하게 배향하고 있다(단, 글라스 기판 계면과는 작은 프리틸트 각(13)을 이루어 배향하고 있다). 실제로는 액정 분자의 상부 기판면 내의 방위 방향과 하부 기판 면내의 방위 방향이 거의 90°를 이루도록 배치되어 있지만, 제25도, 제26도에서는 보기 쉽게 하기 위해, 이 90°의 액정 분자의 비틀림은 표시하고 있지 않다. 이 전압 비인가의 상태에서는 현저한 시각 의존성을 발생하지 않는다.

이 TN 배열에 전압을 인가하면, 제26도에 도시하는 바와 같이 액정 분자는 전계와 평행이 되도록 배열을 배경한다. 이때, 프리틸트각 방향으로부터 액정 분자는 직립한다고 한다. 액정 분자의 복굴절성은 액정 분자 장축과 광선이 이루는 각도에 의해 정해진다. 제26도의 셀 중앙부의 액정 분자에 주목하면, 광선(42)는 셀 중심부의 액정 분자 장축과 큰 각도를 이루고, 한쪽 광선(41)은 작은 각도를 이룬다. 이 때문에, 제26도의 좌방향으로의 시각 변화와 우방향으로의 시각 변화에 대해 다른 광학 특성을 도시한다. 통상의 액정 표시 장치에서는 제26도의 좌우 방향이 화면의 상하 방향으로 설정되어 있다. 이 때문에, 상방향으로의 시각 변화에 대해서는 화상이 전체적으로 희게 되고, 콘트라스트가 저하하는 「백색 부유」로서 인식되고, 하방향으로의 시각 변화에 대해서는 화상이 어둡게 되고, 정부가 반전한 「흑색 손상」으로서 인식된다.

이 과제를 해결하기 위한 기술이 특개소 63-106624호 공보에 개시되어 있다(제27도). 이 종래 기술에서는 액정 표시 장치의 1화소를 복수의 영역(영역 I, 영역 II)으로 분할하고, 인접하는 영역에서의 러빙 방향을 변경하고 있다. 러빙에 의해 배향막 표면에서의 액정 분자는 프리틸트를 발생하지만, 인접하는 영역에서 그 방향이 다르기 때문에, 전압 인가시의 액정 분자의 직립 방향이 역으로 된다. 이것에 의해 시각 의존성은 인접하는 영역에서 상쇄되고, 시각 의존성이 작은 소자가 얻어진다. 즉, 1화소가 액정 분자가 좌로부터 직립하는 영역과 우로부터 직립하는 영역으로 분할되어 있고, 광선이 경사진 경우, 한쪽의 영역중 액정 분자와 광선이 이루는 각도는 크게 되며, 다른 쪽의 영역중 액정 분자와 이루는 각도는 작게 된다. 이것에 의해, 광선의 경사에 대해 화소 전체의 광학 특성을 좌우 대칭이 되고, 전술한 시각에 따른 화상 반전이나 백색 부유가 억제되게 된다.

또, 상하측 기판의 러빙의 위치를 어긋나게 함으로써, 1화소 내의 4 영역으로 분할하는 기술이 특개평 5-173135호 공보에 개시되어 있다(제28도).

상기 과제를 해결하기 위한 다른 기술이 특개평 6-194655호 공보에 개시되어 있다(제29도). 이 종래 기술에서, 기판 표면은 러빙되어 있지 않고, 또 액정 중에는 액정 분자가 기판 사이에 90°비틀리도록 카이럴재가 첨가되어 있다. 등방 상태에서, 액정을 주입하고, 실온까지 냉각하면, 액정의 배향 팩터가 장점에 의해 다르고, 연속적으로 변화하는 소자가 얻어진다. 이 소자에서 광선이 경사진 경우의 각 배향 상태의 기여는 전체 방향에 대해 평균화되기 때문에 어느 방향에서도 시각 의존성이 작은 액정 표시 장치가 얻어진다.

또, 시각 특성을 개선하는 다른 기술은 특개평 7-92466호 공보에 개시되어 있다(제30도). 이 기술에서는 카이럴재를 포함하는 액정 재료와 프리틸트 각이 0°인 배향막을 사용함으로써, 복수회의 러빙을 행하지 않고, 특개소 63-106624호 공보와 마찬가지로 시각 의존성이 작은 액정 표시 장치가 얻어지고 있다.

그러나, 상기 종래의 액정 표시 장치에서는 이하와 같은 문제가 있다.

먼저, 특개소 63-106624호 공보(제27도) 및 특개평 5-173135호 공보(제28도)에 개시된 기술에서는 미소 영역에 다른 러빙을 행하기 때문에, 통상의 TN형의 액정 표시 장치의 제조 공정에 비해, 또 레지스트 공정이 필요하게 될과 동시에 복수회의 러빙 공정도 필요하게 된다. 또, 이들 상하측 기판의 미소 영역을 정확하게 중합시키기 위해, 2개의 기판을 고정밀도로 대향해야 한다. 이 결과, 이들 개시 기술에서의 액정 표시 장치는 종래의 액정 표시 장치에 비해, 비용이 높아짐과 동시에 생산성이 저하한다.

하편 특개평 6-194655호 공보(제29도)에 기재된 종래 기술에서는 배향막이 러빙 처리가 되지 않기 때문에, 배향막에 의한 액정 분자의 배향력이 약하고, 액정을 액정상 형태에서 기판 사이에 주입하면 주입시의 흐름 모양이 남고, 양호한 배향 상태가 얻어지지 않는다. 그 때문에, 이 종래 기술에서는 기판 전체를 가열하고, 등방 상 상태에서 액정을 주입해야 한다는 과제가 있다.

또, 특개소 63-106624호 공보(제27도), 특개평 6-194655호 공보(제29도) 및 특개평 7-92466호 공보(제30도)에 개시된 기술에 공통하는 과제로서, 미소 영역 사이의 경계부로부터의 광 누설에 의해 콘트라스트가 저하한다는 과제가 있다. 즉, 이들 기술에 의한 액정 표시 장치에서는 액정의 배향 팩터의 비틀림 방향(이하, 「액정의 비틀림 방향」이라 함)이 동일하고, 액정 분자의 직립 방향(이하, 「액정의 직립 방향」이라 함)이 다른 2 영역이 「선」에서 접하는 상태로 공존한다(여기에서 말하는 「선」은 기판 수직 방향에서 볼 때에 경계부가 「선」에서 보여지는 것을 의미하고, 3차원적으로 보면 기판에 거의 수직인 「면」으로서 접하고 있는 상태이다). 후에 검토하는 바와 같이(제10도), 이 2개 영역의 경계부의 액정 분자는 전압 인가시에서도 전압 무인가시의 배열 상태가 그대로 유지된다. 따라서, 전압 인가에 의해 흑색 표시로 한 경우(노멀 화이트 모드)에서도, 그 경계부에서는 광 누설이 발생하고, 흑색 표시시의 투과율은 충분히 작게되지 않아 콘트라스트가 큰 액정 표시 장치를 얻을 수 없다.

이 콘트라스트 저하를 해결하는 방법으로서, 2 영역의 경계부에 차광 마스크를 설치하는 것이 고려되지만, 이 방법에서는 차광 마스크에 의해 각 화소의 개구율이 저하하고, 결과로서 액정 표시 장치의 화면의 밝기가 저하한다는 문제를 발생한다.

또, 특개평 7-92466호 공보(제30도)에 개시된 기술에서, 전압 인가시에 불균일 전계가 발생하는 것은 주로 전극의 단부에서이고, 전극 중앙부에서의 전계의 불균일성은 발생하지 않는다. 이 때문에, 전극 중앙부의 액정

의 직립 방향이 전극 단부에서의 직립 방향과 일치하지 않는 경우가 발생한다. 이 경향은 특히 전압 인가 직후에 현저하다. 또, 이와 같은 직립이 발생한 경우에는 액정의 직립 방향이 다른 2개의 영역이 경시적으로 변화하게 되고, 경사 방향에서 시각 특성이 경시적으로 변화함과 동시에, 경계부를 덮기 위해 설치된 차광 마스크가 유효하게 기능하지 않는다는 과제가 있다.

이 경계 영역의 이동의 상세한 상황에 대해서는 특원평 7-98336호 공보에 기재되어 있다(제31도). 제31도는 대각 방향으로 개구부(35)를 갖는 전극을 사용한 액정 표시 장치의 전압 인가후의 격자를 도시한 것이다. 상태 H와 상태 L은 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 직립 방향이 다른 2 영역을 도시한다. 전압 인가 직후, 충분한 시간을 경과한 후에는 개구부(35)에 따라 2영역으로 분할되지만, 전압 인가 직후에서는 개구부와 다른 위치에 경계부가 생성하고, 의도하지 않은 위치에 2종류의 영역이 발생한다.

따라서, 본 발명은 상기 종래 기술의 과제를 해결하고, 시각 특성 및 콘트라스트가 우월한 액정 표시 장치 및 그 제조 방법, 구동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 상기 과제를 해결하기 위한 것으로, 1) 미소 영역에 대한 러빙을 실시하지 않고 액정의 직립 방향이 다른 2 영역, 또는 액정의 비틀림 방향 및 직립 방향이 다른 4 영역을 액정층 내에 생성시키는 신규한 기술, 2) 액정의 비틀림 방향이 다른 2 종류의 경계부와 액정의 직립 방향이 다른 2 영역의 경계부가 광학적으로 다른 거동을 도시한다(비틀림 방향이 다른 2 영역 사이에서는 광 누설이 발생하지 않는다)는 신규한 지견, 3) 액정의 비틀림 방향이 다른 2 영역의 경계부를 액정의 직립 방향이 다른 2 영역의 경계부에 비해 우선적으로 발생시키는 신규한 기술, 또는 4) 그와 같은 4개의 미소 영역을 안정하게 의존시켜, 고정화하는 신규한 기술을 발견함으로써 이루어지는 것이다.

구체적으로는, 본 발명에 의한 액정 표시 장치는 2개의 기판 사이에 네마틱 액정으로 이루어지는 액정층이 끼워진 액정 표시 장치에서, 상기 액정층 내에 액정 분자의 직립 방향이 다른 2종류의 불규칙한 미소 영역이 공존하는 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 다른 액정 표시 장치는 2개의 기판 사이에 비틀림 네마틱 액정으로 이루어지는 액정층이 끼워진 액정 표시 장치에서, 상기 액정층 내에 액정의 비틀림 방향이 다른 미소 영역과 액정 분자의 직립 방향이 다른 미소 영역이 공존하는 것을 특징으로 하고, 특히 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정 분자의 직립 방향이 다른 미소 영역이 상기 액정층을 횡 절단하는 가상 평면상에서 선에서 접하고 있지 않은 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 다른 액정 표시 장치는 2개의 기판 사이에 네마틱 액정으로 이루어지는 액정층의 끼워진 액정 표시 장치에서, 액정 분자의 비틀림 방향 및 직립 방향이 다른 4개의 미소 영역이 1화소내에 공존하는 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 다른 액정 표시 장치는 이들 미소 영역을 안정화시켜, 경시 변화가 없는 액정 표시 장치를 얻기 위해, 액정층에 소량의 고분자가 의존하고 있는 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명은 이와 같은 액정 표시 장치를 제조하는 방법으로서, 2개의 기판 사이에 액정을 주입하고, 그 후 전압 인가하에서 액정 상-등방 상의 상 전이 온도 이하의 온도로부터 상 전이 온도 이하의 온도까지 액정층을 냉각하는 방법 등을 제공한다.

또, 본 발명은 이와 같은 방법에서 제조된 제조를 안정하게 존재시키는 기술로서, 액정층이 소량의 고분자를 포함하는 구조 및 액정층을 모노머 또는 올리고머(이하, 「모노머 등」이라 함)을 포함하고, 해당 모노머 등을 액정의 액정 상-등방 상의 상 전이 온도 이상의 온도에서 고분자로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법 등을 제공한다.

또, 본 발명은 이와 같은 액정 표시 장치의 구동 방법으로서, 저레벨의 전압 인가시에서도 임계치 전압 이상의 전압을 인가하는 구동 방법을 제공한다.

본 발명의 구성 및 작용을 이하 도면을 이용하여 설명한다.

제1도는 본 발명의 액정 표시 장치 중간의 전압 인가시에서 1화소분의 액정층을 확대한 사시도이다. 또, 제1도에서도, 제25도와 마찬가지로 액정 분자의 90°비틀림은 생략하고 있다.

이 본 발명에 의한 액정 표시 장치는 2개의 기판 사이에 비틀림 네마틱 액정으로 이루어지는 액정층이 끼워진 액정 표시 장치에 있어서, 전압 인가시에 액정 분자(11)의 직립 방향이 다른 2종의 불규칙한 미소 영역 A, B가 공존하는 것을 특징으로 하고 있다.

또, 본 발명의 구성을 특정하기 위해 사용하고 「불규칙한 미소 영역」이라는 표현은 레지스트 등을 사용하여 의도적으로 1화소 내를 2 이상의 미소 영역으로 분할하는 종래 기술에 의해 제조되는 「불규칙한」미소 영역을 제거한 의미로, 이와 같은 의도적인 방법에 관계없이 자연 발생적으로 발생한 규칙성을 갖는 미소 영역도 「불규칙한 미소 영역」에 포함된다.

액정층이 각 화소에 대해서 이와 같은 구조를 가짐으로써, 2종류 영역의 시각 의존성이 상쇄하고, 중간조에서도 상하 방향에 대해 시각 의존성이 작은 넓은 시야각인 액정 표시 장치가 얻어진다. 중간조에서 액정층의 단면도를 제2도에 도시한다. 제2도에서 경사진 광선(41,42)에 대해 A와 B의 영역은 역 관계로 되고, 시각 의존성이 상쇄한다.

본 발명의 액정 표시 장치의 다른 예를 제3도를 이용하여 설명한다. 제3도는 본 발명의 액정 표시 장치의 중간 전압 인가시에서 1화소를 확대하여 기판 수직 방향으로 본 도면으로, 각 미소 영역(A, B, C, D)의 셀 두께 중앙부의 액정 분자의 직립 격자를 도시한다. 또, 제3도 중 화살표는 액정 분자의 비틀림 방향을 도시한다. 이 발명에서는 제1도에 도시하는 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역 A, B 외에, 또 A, B와는 비틀림 방향이 다르고, 서로 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역 C, D의 합계 4종류의 미소 영역이 공존하고 있다.

이들 4종의 미소 영역 A, B, C, D에서 액정 분자(11)의 직립 방향은 제3도에 도시하는 바와 같이 90°씩 다르

게 되어 있다. 제24도에 설명한 바와 같이, 액정 분자의 직립하는 방향(통상의 TN 소자의 하 방향)의 시야각은 좁지만, 본 발명의 액정 표시 장치에서는 액정의 직립 방향, 비틀림 방향이 다른 4종의 미소 영역이 공존하고, 결과로 한 액정 분자의 직립 방향이 90°씩 어긋난 4종의 미소 영역으로 이루어지기 때문에, 모든 방향에서 제조 반전이 없는 넓은 시야각의 액정 표시 장치가 얻어진다.

또, 시각성 개선이라는 점에서 4종의 미소 영역의 크기는 크게 통과하는 것으로 바람직하지 않고, 각각의 화소 중에 4종의 미소 영역이 공존하고 있는 것이 바람직하다. 그러나, 복수개의 화소에서 1개의 색을 표시하는 경우도 있고, 1화소 내에 4종의 미소 영역이 존재하는 것은 필수 요건이 아니다.

제1도는 2종의 미소 영역으로 이루어지고, 제3도는 4종의 미소 영역으로 이루어지지만, 이 사이의 상태인 3종의 영역이 공존하는 액정 표시 장치도 제조가능하다. 구체적인 방법으로는 카이럴제를 극미소량 첨가하는 전압 인가하에서 냉각하는 등에 의한다.

본 발명의 4종의 미소 영역을 갖는 다른 액정 표시 장치의 예를 제4도, 제5도를 이용하여 설명한다. 제4도는 본 발명의 액정 광학 소자의 중간 전압 인가시에서 액정 표시 장치의 1화소를 기판의 수직 방향에서 볼 때의 확대도이다. 제4도 중에는 액정층 중앙부의 액정 분자의 직립 거동을 도시함과 동시에, 화살표에 의해 액정의 비틀림 방향을 도시하고 있다. 또, 제5도는 제4도의 c-c'에서 본 발명의 액정 표시 장치의 단면도를 도시한 것이다.

이 본 발명의 액정 표시 장치에서는 4개의 미소 영역이 1화소내에 존재함과 동시에, 그 형상도 양호하게 제어되고 있다.

제4도에 도시한 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 액정의 비틀림 방향 및 직립방향이 다른 4개의 미소 영역 A, B, C, D만이 공존하는 것이 아니고, 각 화소 내에서 액정의 직립 방향이 반대인 2영역이 대칭인 위치에 존재하고, 또한 그 크기도 거의 동일하다. 따라서, 「백색 부유」와 「흑색 손상」이 정확하게 상쇄하고, 또 전체방위에 대해 우수한 시각 특성이 얻어진다.

본 발명의 액정 표시 장치에서 「4개의 미소 영역」은 액정의 비틀림 방향, 직립 방향이 다른 대략 4개의 미소 영역으로 이루어지는 것을 말하고, 엄밀하게 「4개」영역으로만 이루어지는 것을 필요로 하지 않는다. 예를 들면, 어느 영역이 2개로 분할하여 존재하고 있는 경우나, 1화소를 2분할 또는 3분할 등으로 하고, 그 각각이 4개의 미소 영역으로 되어 있는 경우라도 좋다. 또, 4개의 미소 영역은 제4도에 도시하는 바와 같이 엄밀하게 4등분인 것은 필요하지 않고, 의도적으로 그 비율을 변경한 것이어도 좋다.

한편, 본 발명의 액정 표시 장치에서 4개의 미소 영역의 제어는 후술하는 바와 같이 자연 발생적인 인자도 포함하기 때문에, 그 경계부가 직선에 한정되지 않고 곡선이어도 좋다.

또, 본 발명에서의 액정 표시 장치에서 중요한 점은 공존하는 4종의 미소 영역중 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역(제3도 또는 제4도의 A와 B, C와 D)이 가상 평면 상에서 선에서 접하지 않는 것이다.

이것에 의해, 본 발명의 액정 표시 장치는 노멀 화이트 모드에서 시각 특성이 우수한 것만이 아니고, 특개소 63-106624호 공보, 특개평 6-194655호 공보에 기재된 종래 기술에 비해 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치는, 예를 들면 이하와 같은 배향 수단이나 액정 재료를 사용함으로써 실현된다.

먼저, 본 발명의 배향 수단으로서 액정 분자의 2개의 직립 방향이 거의 동일한 확률로 생성하는 배향 수단을 사용하는 것이 필요하다. 직립 방향이 1방향만인 것은 2중 또는 4종의 미소 영역이 생성하지 않기 때문이다. 따라서, 배향 수단으로서 러빙 배향막을 사용하는 경우는 2개의 직립 방향이 거의 동일한 확률로 생성하는 배향막을 사용한다.

이와 같은 1회의 러빙에 의해 2종의 직립 방향이 공존하는 배향막으로서, 예를 들면 이하 2개의 배향막을 올릴 수 있다.

하나는 러빙에 의해 생성하는 프리틸트 각이 작은 배향막이다.

종래, 알려져 있는 배향막에서는 러빙 방향에 의해 액정 분자의 직립 방향이 결정되었다. 이것은 러빙 조작에 의해 배향막이 러빙 방향으로 평행하게 프리틸트 각을 형성하는 것에 기인하고 있다. 이 때문에, 종래의 배향막에서는 1회의 러빙에 의해 액정 분자의 직립 방향이 다른 2종의 영역을 생성시키는 것이 불가능하지만, 또는 2종의 영역이 생성하더라도 지극히 불안정하고 실용성이 없는 것이었다.

본 발명은 이 문제를 해결하기 위한 것으로, 1회의 러빙에 의해 2종의 직립 방향이 안정하게 공존하는 배향막을 사용함으로써, 종래의 TN형의 액정 표시 장치 제조와 마찬가지로 간단한 공정으로 인해 넓은 시야각 또는 높은 콘트라스트의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 즉, 종래의 공정과 마찬가지로, 1회의 러빙에 의해 액정 분자가 직립하는 방향이 다른 2종의 영역, 또는 액정의 비틀림 방향이 다른 영역 및 액정 분자가 직립하는 방향이 다른 4종의 영역이 생성하는 넓은 시야각의 본 발명의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 따라서, 미소 영역마다 러빙을 필요로 하지 않기 때문에, 특개소 63-106624호 공보, 특개평 5-173135호 공보에 개시되어 있는 기술과 같은 복수회의 러빙 공정이나, 레지스트 공정은 불필요하다. 또, 각각의 기판은 1회 러빙을 행하고 있기 때문에, 액정 분자에 대한 배향력은 강하고, 주입시의 흐름 배향은 문제가 되지 않는다. 따라서, 실온에서의 주입이 가능해, 주입시에 기판을 가열할 필요도 없다.

이와 같은 저 프리틸트 각을 갖는 배향막으로서, 특정한 폴리이미드, 폴리스틸렌 등을 예로 들 수 있다. 프리틸트 각이 작은 배향막을 사용함으로써, 액정 분자의 직립 방향이 다른 경우의 에너지 차는 작게 되고, 전압 인가시에 액정 분자가 양방향으로 직립함과 동시에, 그 상태가 안정하게 존재하는 본 발명의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 구체적으로는 이와 같은 저 프리틸트의 배향막으로서 프리틸트 각이 0.5°이하인 배향막을 예로 들 수 있다. 또, 어느 종의 고분자(예를 들면, 폴리스틸렌)를 배향막으로서 사용한 경우에는 고분자쇄가

러빙 방향에 대해 수직으로 배향하고, 액정 분자도 러빙 방향으로 수직으로 배향한다. 이와 같은 배향막에서는 러빙 방향과 프리틸트의 발생 방향이 수직이고, 프리틸트 각이 거의 0에 가까운 배향 상태가 얻어진다.

프리틸트 각은 크리스탈 로테이션법 등에 의해 측정할 수 있다.

한편, 직립 방향이 다른 2종의 미소 영역을 갖는 본 발명의 액정 장치에서는 프리틸트각이 작은 배향막을 사용하지 않고, 카이럴제의 첨가에 의해 2종의 직립 방향을 거의 동일한 확률로 발생시킬 수도 있다.

또, 본 발명의 액정 표시 장치에 사용하는 배향 수단으로는 편광을 이용하여 기판 표면의 액정 분자를 1방향으로 배향시키는 것이나, 그룹 등의 미소한 요철 홈에 의해 배향시키는 것이 이용가능하지만, 이 경우에서도 2방향의 직립이 거의 같은 확률로 생성하는 것일 필요가 있다. 이것은 편광에 의한 배향면이나 미소 홈이 기판에 대해 경사져 있으면 좋아 이것에 대응하고, 통상의 방법에 의해 용이하게 작성할 수 있다. 직선 편광에 의한 배향 처리 방법으로서, 예를 들면 Jap. J. Appl. Phys. Vol. 31(1992) 2155-2164 페이지 또는 Nature, Vol. 351(1991)49-50 페이지에 기재된 방법이 있다. 또, 이들 배향막을 단독으로 이용하는 외에, 이들 배향막을 도포, 직선 편광으로 배향 처리를 행한 후, 예를 들면 Liquid Crystals, Vol. 18, (1995) 319-326 페이지에 기재되어 있는 광 중합기를 갖는 액정성 모노머를 도포하고, 편광 방향과 수직 방향으로 액정성 모노머를 배향시킨 후, 광 중합시켜 배향막으로서 이용함으로써, 보다 안정한 배향 상태가 얻어진다.

2종의 액정의 직립 방향을 안정하게 공존시키는 다른 방법은 제1도에 도시하는 2종의 불규칙한 영역이 존재하는 액정 표시 장치에서 액정층에 액정이 스프레인 배열로 되는 비틀림 방향을 갖는 카이럴제를 포함시키는 것이다.

스플레이 배열은 제6도에 도시하는 배향 상태이고(제6도는 보기 쉽게 하기 위해, 90°비틀림을 생략함). 제25도에 도시하는 노멀 틸트 배열에 대립하는 것이다.

프리틸트가 작은 배향막을 사용한 경우에는 스프레이 배열과 노멀틸트 배열과의 차는 작지만 완전히 동일하지 않고, 액정 분자의 직립 방향이 다른 2종의 영역의 안정성에 차가 인지된다. 즉, 스프레이 배열로 함으로써, 2개의 직립 영역의 비율이 거의 동일하고, 또 경시적으로 변화하지 않는 안정한 미소 영역을 얻을 수 있다.

또, 러빙 방향과 액정 분자의 배열의 관계를 도시하는 것이 제7도이다. 참조번호(24, 34)는 각각 상측 기판, 하측 기판의 러빙 방향을 도시한다. 제7도에서, C가 스프레이 배열, D가 노멀 틸트 배열이 된다.

액정 분자가 러빙 방향에 수직으로 배향하는 배향막을 사용한 경우에는 원리적으로는 프리틸트 각이 특정 방향으로 발생하지 않는다. 그러나, 실제로는 러빙시의 미소한 조건에 의해 양 비틀림 방향에 대한 직립 방향이 다른 2종의 영역이 동일하게 안정되지 않는 경우가 있다. 이 때문에, 2종의 영역이 안정하는 방향을 실험적으로 결정하고, 적당한 회전 방향을 갖는 카이럴제가 첨가된다.

다음에, 액정 재료의 점에서는 그 비틀림 특성이 본 발명의 액정 표시 장치에서는 중요하다.

본 발명의 액정 표시 장치에서, 액정 분자의 비틀림 방향은 카이럴제의 첨가에 의해 자유롭게 제어할 수 있다.

카이럴제의 첨가에 의해, 전술한 바와 같이 스프레이 배열로 제어한 경우, 또는 저 프리틸트 각의 배향막을 사용하고, 비틀림 방향을 한 방향으로 제어한 경우에는 액정 분자의 직립 방향이 다른 2종의 영역만이 공존하는 제1도와 같은 본 발명의 액정 표시 장치가 얻어진다.

한편, 카이럴제를 전부 첨가하고 있지 않지만, 또 첨가량이 적은 경우에는 액정의 비틀림 방향이 다른 미소 영역과 액정 분자의 직립 방향이 다른 미소 영역의 합계 4종의 미소 영역이 공존하는 제3도 또는 제4도의 도시한 액정 표시 장치가 얻어진다. 즉, 2개의 비틀림 방향이 다른 영역이 거의 같은 확률로 발생하기 때문에, 4종의 영역이 거의 동일 확률로 발생하는 본 발명의 액정 표시 장치가 얻어진다. 또, 이 본 발명의 액정 표시 장치는 액정층이 카이럴제를 포함하지 않기 때문에 구동 전압의 증가도 발생하지 않는다는 이점도 있다.

또, 카이럴제의 양을 대단히 소량으로 제어함으로써, 4종의 영역이 존재하지만, 그 존재비가 다른 액정 표시 장치로 할 수 있다. 이것에 의해, 제8도에 도시하는 바와 같은 액정의 비틀림 방향이 다른 영역의 크기를 의도적으로 불균등하게 할 수도 있다. 이것은 액정 표시 장치의 시각 특성이 제4도에 도시한 바와 같은 4회 대칭인 것이 반드시 최량이 아니고, 상하 방향에 의해 넓은 시야인 액정 표시 장치, 좌우 방향에 의해 넓은 시야의 액정 표시 장치인 것이 요구되는 것도 있기 때문이다. 따라서, 본 발명의 액정 표시 장치에서는 소량의 카이럴제의 첨가에 의해, 상하 방향을 보다 넓은 시야각인 액정 표시 장치나 좌우 방향에 의해 넓은 시야각의 액정 표시 장치 등을 자유롭게 제작할 수 있다.

그리고, 이 중간의 시야 특성을 갖는 액정 표시 장치에서도, 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역이 직접 접하지 않는 구조로 함으로써, 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

이상과 같이 4개의 액정 분자의 직립 방향이 발생하는 배향 수단과 1방향으로 비틀리는 성질을 갖지 않는 액정 재료를 사용함으로써, 액정 분자의 비틀림 방향이 다른 영역과 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역이 공존하는 액정 표시 장치가 얻어진다. 그러나, 이 조건에서만 제4도나 제8도에 도시한 바와 같은 「4개의 미소 영역」이 공존하는 액정 표시 장치가 얻어지지 않고, 4종류의 영역은 랜덤하게 생성하는 액정 표시 장치가 된다.

4 종류의 영역의 랜덤성을 없애고, 의도적으로 4개의 미소 영역의 형상을 제어함으로써, 보다 시각 특성이 우수한 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 이와 같은 방법으로서, 불균일 전계의 사용 등이 고려된다. 예를 들면, 제5도에 도시하는 바와 같이, 상측 기판(33)의 전극(32)을 하측 기판(23)의 전극(22)보다 크게 하는 등 2개의 기판 상의 전극을 다른 형상으로 하는 방법이나, 제9도와 같이 적어도 어느 한쪽의 기판 상의 전극(32)에 개구부(35)를 설치하는 방법에 의한 것이 가능하다. 이와 같은 개구부로서는, 「+」「×」「/」 등의 형상외, 직선, 원형, 다각형 등 적절히 사용할 수 있다. 또, 통상의 TFT 박막 기판에서는 공통 전극측과 TFT 기판측의 전극은 다른 형태로 되어 있는 것이 일반적이고, 이 형상의 차이에 의한 불균일 전계를 그대로 이용함으로써, 본 발명의 액정 표시 장치를 얻을 수도 있다. 이 경우에는 냉각시 이와 같은 전압을 인가하는 것이 특히 중요하다.

다.

4개의 미소 영역을 발생시키기 위해 인가하는 전압으로서는 일정한 전압 또는 액정 분자가 응답할 수 없는 고 주파수의 교류파 전압으로 하는 것도 가능하지만, 특히 액정 분자가 응답하는 바와 같은 저 주파수의 삼각파, 정현파, 구형파 등을 사용하는 것 외에, 비틀림 방향이 동일하고, 직립 방향이 다른 영역이 선에서 접하지 않는 양호한 특성을 갖는 액정 표시 장치가 얻어지기 쉽다.

4종의 영역이 존재하는 본 발명에서의 액정 표시 장치에서 중요한 점은 공존하는 4개의 미소 영역 중 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정의 직립 방향이 다른 영역(제3도 또는 제4도의 A와 B, C와 D)이 가상 평면 상에서 선에서 접하지 않는다.

여기에서, 「가상 평면 상에서」라고 규정한 것은 이하의 이유에 의한다. 제4도에서 액정의 비틀림 방향이 다른 2 영역, 예를 들면 B와 C는 「선」에서 접하고 있다고 말한다(이 경계부는 광 누설을 발생하지 않음). 그러나, 액정층이 유리한 두께를 갖고, 삼차원적인 것을 고려하면, 엄밀하게는 B와 C는 「면」에 접하게 된다. 마찬가지로, 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정의 직립 방향이 다른 영역, 예를 들면 A와 B는 제4도에서는 「점」에서 접하고 있지만, 삼차원적으로 고려되면 「선」에서 접하고 있다.

「가상 평면 상에서」는 이와 같은 오해가 발생하지 않도록 규정한 것이다. 예를 들면, 상하 기판(23, 33) 중앙에 기판과 평행한 평면을 고려할 수 있고, 이 평면 상의 경계 선은; 예를 들면 제4도와 동일하게 된다. 따라서, 본 발명의 내용을 규정하는 「가상 평면」은 기판에 수직인 평면 등은 포함하지 않는다. 그러나, 액정 표시 장치를 경사진 방향에서 보는 경우도 있기 때문에, 명백하게 기판에 엄밀히 평행한 것은 요구하지 않고, 기판 면에 대해 경사져 있는 가상 평면이어도 좋다.

4개의 미소 영역 중 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정의 직립 방향이 다른 영역이 가상 평면 상에서 선에서 접하고 있지 않은 구조를 갖고 있음으로써 본 발명의 액정 표시 장치는 이하와 같은 장점을 갖는다.

먼저, 본 발명의 액정 표시 장치는 이와 같은 구조에 의해 시각 특성이 우수한 것만이 아니라, 특개소 63-106624호 공보, 특개평 7-92466호 공보에 개시된 액정 표시 장치에 비해, 노멀 화이트 모드에서도 차고아 마스크 등을 사용하지 않아 높은 콘트라스트의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

특히, 제3도에 도시한 4종의 영역이 불규칙한 형태로 존재하기 때문에, 다수의 경계부가 존재하고, 그 제어가 곤란한 액정 표시 장치에서는 경계부로부터 광 누설이 발생하지 않는 효과는 현저하다.

이와 같은 효과를 갖는 본 발명의 액정 표시 장치가 높은 콘트라스트로 되는 이유는 제10도, 제11도를 이용하여 더욱 상세하게 설명한다. 제10도는 종래의 액정 표시 장치에서 보여지는 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 직립 방향이 다른 영역의 경계부를, 제11도는 액정의 비틀림 방향이 다른 영역의 경계부를 각각 도시하고 있다. 또, (a)는 전압 비인가 상태를, (b)는 전압 인가 상태를 도시하고 있다. 제10도에 도시하는 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 액정의 직립 방향이 다른 2영역의 경계에서 액정 분자는 전압 인가시에서도 기판에 대해 그대로 수평이고, 전압 비인가시의 90°비틀린 초기 상태를 그대로 유지한다(제10(b)도). 따라서, 노멀 화이트 모드에서는 「흑색」표시인 전압 인가 상태에서도 경계부는 전압 비인가시의 「백색」상태 그대로이고, 당연히 이 경계부의 광 누설에 의해 「흑색」표시의 투과율이 상승하며, 결과로서 액정 표시 장치의 콘트라스트가 저하한다. 이것에 대해, 액정의 비틀림 방향이 다른 2영역의 경계부(제11도)에서는 경계부의 액정 분자는 전압의 인가와 함께 전계 방향으로 배향 방향을 변경하여 통상의 TN 셀 내의 액정 분자와 마찬가지로 전압 인가 하에서는 기판에 수직이 된다(제11(a)도). 따라서, 비틀림 방향이 다른 2영역의 경계부에서도 전압 인가시에서의 표시는 「흑색」이 되고, 콘트라스트가 높은 액정 표시 장치가 얻어진다.

액정의 비틀림 방향이 동일하고, 직립 방향이 다른 영역이 가상 평면 상에서 선에서 접하지 않는 구조를 갖는 본 발명의 액정 표시 장치의 다른 장점은 이하의 점이다.

특개평 5-173135호 공보에 개시된 바와 같은 의도적으로 미소 영역마다 러빙을 행하는 방법에서, 액정의 직립 방향은 러빙에 의한 면으로부터의 규제력에 의해 결정되기 때문에, 화소 중앙부에서도 액정의 직립 방향이 반대로 되는 영역은 발생하기 어렵다. 그러나, 특개평 4-92466호 공보에 개시된 액정 표시 장치와 같은 전압 비인가시에서는 균일 영역을 이루고, 전압 인가시에만 불균일 전계의 작용에 의해 액정의 직립 방향이 다른 영역이 발생하는 액정 표시 장치에서는 불균일 전계가 약한 화소의 중앙부에서 액정의 직립 방향이 반대가 될 영역이 생기기 쉽다. 반면, 본 발명의 액정 표시 장치에서는 전압의 비인가시에도 액정의 비틀림 방향이 다른 영역이 존재하므로 전압의 비인가시에 하나 하나의 영역이 작은 영역이 됨과 동시에 액정의 비틀림 방향이 다른 영역이 서로 존재하고 있기 때문에(이것은 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 영역이 선에서 접하지 않는 것과 동일), 한 영역의 직립 방향이 반대가 된 경우에도 인접하는 영역과의 경계부에서의 광 누설 문제가 생기지 않아서 안정한 광학 특성이 얻어진다.

본 발명의 액정 표시 장치에서 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 2종류의 영역이 선에서 접하지 않는 구조가 나타나는 이유는 다음과 같이 설명된다.

액정 분자의 직립 방향 또는 액정의 비틀림 방향이 다른 영역의 경계부에서는 경계부 이외의 영역에 비해 액정은 일그러진 배향을 하고 있고 이 일그러짐에 의해 에너지가 높은 상태에 있다. 그러나, 직립 방향이 다른 영역의 경계부와 비틀림 방향이 다른 영역의 경계부에서의 액정의 일그러짐은 다르고, 당연히 일그러짐의 에너지도 다르다. 직립 방향이 다른 영역의 경계부의 일그러짐 에너지가 비틀림 방향이 다른 영역의 경계부의 일그러짐 에너지보다도 높은 경우에는 직립 방향이 다른 영역의 경계부보다도 비틀림 방향이 다른 영역의 경계부가 우선적으로 생성되는 것이 기대된다.

본 발명은 이러한 사실에 기초해서 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 2종류의 영역이 선에서 접하는 경우가 없는 액정 표시 장치를 개시함과 동시에 그 제조 방법도 개시하는 것이다. 이하, 본 발명의 액정 표시 장치의 제조 방법에 대해 설명한다.

상술한 배향 수단, 액정 재료를 구비한 액정 표시 장치에 있어서, 액정의 비틀림 방향 및 직립 방향이 다른 4종류의 영역을 거의 같은 비율과 미소 영역으로서 얻기 위해서 액정층을 한번 등방상으로 가열한 후 액정상-등방상의 상전이 온도 이하까지 냉각하는 방법이 바람직하다. 이 과정에서는 등방상으로부터 다수의 액정 방울이 발생하고, 액정의 비틀림 방향, 직립 방향이 다른 4종류의 영역이 생성된다. 여기서, 중요한 점은 본 발명의 액정 표시 장치의 제조 방법으로서 규정하듯이 이 냉각 조작을 전압 인가하에서 행하는 것이다. 이로써, 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 2종류의 영역이 가상 평면 상에서 선에서 접하지 않는 본 발명의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

이러한 조건 하에서 본 발명의 액정 표시 장치가 얻어지는 이유는 다음과 같이 설명된다. 전압의 비인가 상태에서는 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 영역은 실질적으로 동일하다(제10도(a)). 따라서, 이 영역의 경계부에서는 일그러짐 에너지는 생기지 않는다. 한편, 비틀림 방향이 다른 영역의 경계부는 전압의 비인가시에도 존재하여 일그러짐 에너지가 높은 상태에 있다. 그 결과, 전압 비인가시 냉각 조작을 행하면 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 2종류의 영역이 선에서 접하는 구조가 생성되기 쉬워 고콘트라스트의 액정 표시 장치를 얻을 수 없다. 반면, 전압의 인가시에는 제10도(b), 제11도(b)에서 예상되듯이 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 영역의 경계부에서는 경계부의 액정이 전압 비인가의 상태 그대로이므로 인가 전압의 증가에 따라 급속하게 일그러짐 에너지가 증가해가는 것으로 생각되는 반면, 비틀림 방향이 다른 영역에서의 액정 분자는 주위의 액정 분자와 마찬가지로 전계 방향으로 방향을 바꾸기 위해 일그러짐 에너지는 그다지 증가하지 않는다. 따라서, 전압 인가시 냉각 조작을 행한 경우에는 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 영역이 선에서 접하지 않는 광 시야각이며 고콘트라스트의 액정 표시 장치가 얻어진다.

본 발명의 액정 표시 장치의 제조 과정을 포함하여 생각함으로써 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 영역이 가상 평면 상에서 선에서 접하지 않는 본 발명의 구조의 이점을 보다 더 명료하게 할 수 있다. 의도적으로 미소 영역마다의 러빙을 행하는 방법에서는 액정의 직립 방향은 러빙 방향에 의해 결정되므로 그 규제력은 면으로부터 생기고 화소 중앙부에서도 제어대로의 직립 영역이 얻어진다. 반면, 본 발명의 액정 표시 장치에서의 각 미소 영역은 등방상으로부터의 냉각시 발생하는 액정 방울에서 생기는 것이어서 충분한 불균일 전계가 걸리지 않는 영역에서는 각 영역의 형상 제어가 불충분하기 쉽다. 그러나, 이 경우에도 본 발명의 액정 표시 소자는 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 영역이 선에서 접하지 않는 구조로 되기 때문에 경계부로부터의 광 누설이 없이 고콘트라스트를 유지할 수 있다.

또, 상술한 본 발명의 액정 표시 장치는 기본적으로는 광 시야각, 고콘트라스트라는 우수한 특성을 갖지만 문제점이 없는 것은 아니다.

그 하나는 미소 영역이 충분하게 안정되지 않은 경우가 있으며, 특히 전압의 ON-OFF 반복 중에 경계부가 이동하여 가서 미소 영역의 어떤 것이 소실되는 경우가 있다. 또, 다른 문제점은 전압 인가 직후의 액정 분자의 직립 방향이 충분한 시간이 경과한 후의 안정된 직립 방향과 다른 경우가 있는 것이다. 그 결과, 전압의 인가 직후에는 액정의 비틀림 방향이 동일하며 직립 방향이 다른 2영역이 선에서 접하고, 그 경계부로부터 광 누설이 생김과 동시에 이 경계부가 초 단위의 자연 속도로 평행 상태를 향해 이동하기 때문에 응답 속도가 늦어짐과 동시에 경사 방향의 특성이 경계부의 이동에 따라 변화하는 경우가 있다. 더우기, 본 발명의 액정 표시 장치의 미소 영역은 액정층을 등방상으로까지 가열하면 소실하는 문제가 있으며 액정층이 등방상까지 가열된 경우에는 다시 불균일 전계 하에서 미소 영역을 생성시킬 필요가 있다는 문제가 있다.

이들 과제를 해결하기 위해 다른 방법으로서 액정층 내에 고분자가 존재하고 있는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 대해 개시한다.

이러한 액정 표시 장치로서 제12도와 같이 액정 내에는 소량의 고분자(12)가, 예컨대 네트워크 형상으로 분산되어 있는 것을 나열할 수 있다. 이 고분자의 존재에 의해 4가지 미소 영역이 안정화되어 전압 ON-OFF의 반복에 의해서도 경계부가 이동하지 않고 4가지 미소 영역이 소실되지 않는 액정 표시 장치가 얻어진다. 이 경우에는 4가지 미소 영역의 고정에 문제가 되므로 고분자의 양은 꽤 소량이어도 충분한 효과가 얻어진다. 또, 고분자(12)의 존재에 의해 전압 인가 직후의 액정 분자의 직립 방향이 충분한 시간이 경과한 후의 안정된 직립 방향과 동일한 위치에 고정되어 경계부로부터의 광 누설이 없으며 또 응답 속도가 지연되지 않는다. 또, 고분자의 양이 많은 경우에는 액정층을 등방상으로 가열한 후 냉각한 경우에도 초기 상태로 회복하는 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

본 발명의 액정층 내에 소량 존재하는 고분자는 액정의 비틀림 방향, 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역을 안정시키기 위한 것이므로 이러한 기능을 가지면 특히 네트워크 형상 등에 한정되지 않는다. 따라서, 기판 상에 돌기 형상으로 고분자가 존재해도 되어 미소한 비즈 등을 배향막에 분산시켜서 요철을 형성하는 방법에도 의해서도 된다.

또, 배향막 표면에서의 미소 영역의 고정이 문제가 되므로 고분자의 양은 꽤 소량이어도 충분하다. 한편, 고분자의 양이 너무 많은 경우에는 그 고분자에 의해 액정 분자의 배향이 흔들려서 90°비틀림이 일어나지 않게 되는 경우나 고분자에 의해 산란이 일어나 콘트라스트를 떨어뜨리는 원인이 된다. 따라서, 고분자의 양은 고분자의 종류, 액정 분자와의 상호 작용에도 기인하지만 액정층 내에 0.02wt% 이상 4wt% 이하인 것이 양호하다.

제1, 제3도에 도시하는 본 발명의 액정 표시 장치에서는 액정 분자의 직립 방향은 2가지 중의 하나를 취할 수 있어 임의성이 있으나, 고분자가 분산되어 있는 경우에는 최초의 전압을 인가한 때의 직립 방향을, 소량 공존하는 고분자가 기억하기 위해 그 후에도 최초의 직립 방향으로 액정 분자는 직립하여 미소 영역의 경계부는 이동하지 않는다. 즉, 액정 내에 소량 분산된 고분자의 공존에 의해 미소 영역의 경계부는 그 위치를 고정시켜서 액정 표시 장치의 응답 속도나 콘트라스트비를 감소시키지 않는다. 다만, 액정 분자의 직립 방향을 제한하기 위해서는 미소 영역을 안정화시키는 경우보다도 많은 고분자를 필요로 한다.

본 발명에서 액정층에 분산되는 고분자(12)로서는 고분자를 액정 내에 분산한 것을 기판 사이에 도입할 수도

있고 용해한 기판 사이에 모노머 등을 도입한 후에 모노머 등을 반응시켜서 고분자로 할 수도 있다. 그러나, 주입의 용이성, 초기 배향의 안정화라는 면으로부터 액정상 중에서 모노머 등을 반응시키는 것이 바람직하다. 또, 이 방법에서는 전압 인가하에 모노머 등을 반응시킴으로써 액정 분자의 초기 배향에 프리틸트를 붙여서 구동 전압과 응답 속도를 개선시킬 수 있다는 이점도 있다. 따라서, 본 발명은 이러한 액정 표시 장치의 제조 방법도 제공하는 것이다.

즉, 전압 인가시에 액정 분자의 직립 방향이 다른 불규칙한 영역을 형성하도록 조합한 2장의 기판 사이에 소량의 모노머 또는 올리고머를 포함하는 액정 용액을 주입하고, 그 후 이 모노머 또는 올리고머를 반응시키는 액정 표시 장치의 제조 방법을 제공한다.

또, 자외선 조사 등으로 액정 내에서 모노머 등을 반응시킬 경우에는 액정의 배향을 기억한 상태에서 고분자가 형성된다.

한편, 비틀림 방향이 다른 미소 영역을 포함하는 액정 표시 장치의 경우에는 액정이 등방상이 되는 온도에서 자외선을 근사시킴으로써 액정의 배향에 관계가 없는 고분자로 하든지 또는 미리 미소 영역을 제작해서 그 배향 상태를 고정하는 형태로 자외선 조사 등을 행하는 방법이 바람직하다. 이 경우에는 모노머의 경화를 2단계로 나눠 행하는 방법도 유용하다. 즉, 제1단계의 약한 반응 후에 미소 영역을 형성시키고 이것이 안정하게 존재하고 있는 상태에서 제2단계의 반응을 진행시킴으로써 전압 인가 직후의 액정 분자의 직립 방향을 고정하는 것이다.

모노머 등을 포함하는 액정 표시 장치의 제조에서도 전압 인가하에 액정상-등방상의 상전이 온도 이상으로부터 상전이 온도 이하까지 액정층을 냉각할 수 있어서 광시야각과 고콘트라스트의 액정 표시 장치를 제조하기에 유용하지만, 액정 내에서 모노머 등을 반응시키고 고분자로 하는 방법에서는 어떠한 조건 하에 모노머 등을 반응시킬지가 액정 표시 장치의 특성에 영향을 미친다. 즉, 실온의 액정 재료가 액정상을 형성하고 있는 상태로 모노머 등을 반응시킨 경우에는 반응하여 생긴 고분자가 액정상의 배향을 기억한다. 따라서, 이러한 조건 하에 모노머를 반응시킨 경우에는 그 후의 가열-냉각 공정에 의해 4개의 미소 영역을 균등하게 얻는 것은 곤란하다.

그래서, 다른 발명으로서 액정층이 소량의 모노머를 포함하고 이 모노머 등을 반응시켜서 고분자로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 액정의 액정상-등방상의 상전이 온도 이상의 온도에서 모노머 등을 반응시켜서 고분자로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법에 대해 개시한다. 이로써, 생성된 고분자의 배향은 랜덤하게 되어 모노머 등의 반응 후에 액정층의 냉각 조건에 따라 양호한 4가지의 미소 영역을 얻을 수 있다.

이 때문에, 어떠한 조건하에 자외선 조사 등을 행하는가에 의해 액정 표시 장치의 특성이 변화된다. 비틀림 방향이 한 방향만으로 한정되고 직립 방향이 다른 2종류의 미소 영역이 존재하는 액정 표시 장치의 경우에는 전압 비인가시의 액정의 안정성 면에서 실온에서 모노머를 경화시키는 방법이 바람직하다.

또, 비틀림 방향이 다른 미소 영역을 포함하는 액정 표시 장치를 실온에서 반응시키는 경우의 방법으로서 전압을 인가해서 액정 분자를 세운 상태에서 모노머 등을 경화시키는 방법이 있다. 모노머 농도가 낮은 경우에는 반응해서 생긴 고분자의 구속력이 약하기 때문에, 반응 후에 전압을 제거하면 고분자는 기판면에 평행한 방향으로 배향한다. 또, 전압 인가하에 모노머 등을 반응시킴으로써 액정 분자의 초기 배향에 프리틸트를 붙여 구동 전압과 응답 속도를 개선시킬 수 있다는 이점도 있다.

모노머 등을 반응시킨 후에 4가지의 미소 영역을 생성시키는 경우에는 등방상-액정상 전이 온도 이하의 온도에서 모노머 등을 반응시키는 것은 바람직하지 않지만, 역으로 이미 생성된 4가지의 미소 영역을 고정시킨다는 관점에서 실온에서 모노머를 반응시키고 그 구조를 고정화할 수 있다. 본 발명의 액정 표시 장치의 4가지 미소 영역은 통상 액정층을 등방상으로까지 가열하면 소실한다. 그러나, 4가지 미소 영역이 생성된 후에 액정층 내의 모노머 등을 반응시켜 고분자로 함으로써 이 구조를 고정 또는 기억시키고 상전이 이상의 온도로 가열되어도 액정상까지 냉각함으로써 다시 4가지의 미소 영역이 회복되는 액정 표시 소자로 할 수 있다.

그래서, 다른 액정 표시 장치의 제조 방법의 발명으로서 액정층 내의 모노머 등을 반응시키는 액정 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 모노머 등을 2회 이상 나눠서 반응시키는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법을 개시한다. 이 발명에서는 제1단계의 약한 반응에서 4가지 미소 영역의 안정화를 돕고 고분자를 형성하고, 그 후에 냉각에 의해 4가지 미소 영역을 생성시킴으로써 제2단계의 반응에 의해 이 구조를 고정하는 것이다. 따라서, 본 발명에서는 주로 제1단계의 반응은 상전이 온도 이하의 온도에서, 제2단계의 반응은 상전이 온도 이상의 온도에서 행한다.

본 발명에 사용되는 모노머, 올리고머로서는 광 경화성 모노머, 열 경화성 모노머 또는 이들의 올리고머 중의 어떤 것을 사용할 수도 있고, 또 이들을 포함하는 것이면 다른 성분을 포함하고 있어도 된다. 본 발명에 사용하는 「광 경화성 모노머 또는 올리고머」란 가시광선에 의해 반응하는 것만이 아니라 자외선에 의해 반응하는 자외선 경화 모노머 등을 포함하며 조작의 용이성 측면에서 특히 후자가 바람직하다.

또, 본 발명에서 사용하는 고분자는 액정 분자와 유사한 구조를 갖는 것이어도 되지만, 반드시 액정을 배향시킬 목적으로 사용된 것이 아니므로 알킬렌 사슬을 갖는 유연성이 있는 것이어도 된다. 또, 단 관능성(單官能性)의 것이어도 되고 2 관능성의 것, 3 관능 이상의 다 관능성을 갖는 모노머여도 된다.

본 발명에서 사용하는 광 또는 자외선 경화 모노머로서는, 예컨대 2 에틸 헥실 아크릴레이트, 부틸 에틸 아크릴레이트, 부톡시 에틸 아크릴레이트, 2-시아노 에틸 아크릴레이트, 벤질 아크릴레이트, 시클로 헥실 아크릴레이트, 2-히드록시 프로필 아크릴레이트, 2-에톡시 에틸 아크릴레이트, NUN-디에틸 아미노 에틸 아크릴레이트, NUN-디에틸 아미노 에틸 아크릴레이트, 디시클로 펜타닐 아크릴레이트, 디시클로 펜타닐 아크릴레이트, 클리시딜 아크릴레이트, 테트라히드로 푸루필 아크릴레이트, 임포닐 아크릴레이트, 인데닐 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 모르폴린 아크릴레이트, 페녹시 에틸 아크릴레이트, 페녹시 디에틸렌 글리콜 아크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로 에틸 아크릴레이트, 2,2,3,3,3-펜타 플루오로 프로필 아크릴레이트, 2,2,3,3-테트라 플루오로 프로필 아크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사 플루오로 부틸 아크릴레이트 등의 단 관능 아크릴레이트 화

합물, 2-에틸 헥실 메타크릴레이트, 부틸 에틸 메타크릴레이트, 부톡시 에틸 메타크릴레이트, 2-시아노 에틸 메타크릴레이트, 벤질 메타크릴레이트, 부톡시 에틸 메타크릴레이트, 2-시아노 에틸 메타크릴레이트, 벤질 메타크릴레이트, , 시클로 헥실 메타크릴레이트, 2-히드록시 프로필 메타크릴레이트, 2-에톡시 에틸 메타크릴레이트, NUN-디에틸 아미노 에틸 메타크릴레이트, , NUN-디에틸 아미노 에틸 메타크릴레이트, 디시클로 펜타닐 메타크릴레이트, 디시클로 펜타닐 메타크릴레이트, 글리시딜 메타크릴레이트, 테트라 히드로 푸루푸릴 메타크릴레이트, 임포닐 메타크릴레이트, 이소데실 메타크릴레이트, 라우릴 메타크릴레이트, 모르폴린메타크릴레이트, 페녹시 에틸 메타크릴레이트, 페녹시 디에틸렌 글리콜 메타크릴레이트, 2,2,2-트리 플루오로 에틸 메타크릴레이트, 2,2,3,3-테트라 플루오로 프로필 메타크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사 플루오로 부틸 메타크릴레이트 등의 단 관능 메타크릴레이트 화합물, 4,4'-피페닐 디아크릴레이트, 디에틸 스틸 페스트를 디아크릴레이트, 1,4-비스 아크릴로일 옥시 벤젠, 4,4'-비스 아크릴로일 옥시 디페닐 에테르, 4,4'-비스 아크릴로일 옥시 디페닐 메탄, 3,9-비스[1,1-디메틸-2-아크릴로일 옥시 에틸]-2,4,8,10-테트라스피로[5,5]운데칸, α,α' -비스[4-아크릴로일 옥시 페닐]-1,4-디이소프로필 벤젠, 1,4-비스 아크릴로일 옥시 테트라 플루오로 벤젠, 4,4'-비스 아크릴로일 옥시 옥타 플루오로 비페닐, 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 1,4-부탄 디올리 아크릴레이트, 1,3-부틸렌 글리콜 아크릴레이트, 디시클로 펜타닐 아크릴레이트, 글리세롤 아크릴레이트, 1,6-헥산 디올 아크릴레이트, 네오 펜탈 글리콜 아크릴레이트, 테트라 에틸렌 글리콜 디 아크릴레이트, 트리 메티롤 프로판 트리 아크릴레이트, 펜타 에리쓰리톨 테트라 아크릴레이트, 펜타 에리쓰리톨 트리 아크릴레이트, 디트리 메티롤 프로판 테트라 아크릴레이트, 디펜타 에리쓰리톨 헥사 아크릴레이트, 디펜타 에리쓰리톨 모노 히드록시 펜타 아크릴레이트, 4,4'-디아크릴로일 옥시 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디메틸 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디에틸 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디프로필 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디부틸 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디펜틸 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디헥실 스틸벤, 4,4'-디아크릴로일 옥시 디플루오로 스틸벤, 2,2,3,3,4,4-헥사 플루오로 펜타디올, 1,5-디아크릴레이트, 1,1,2,2,3,3-헥사 플루오로 프로필-1,3-디아크릴레이트, 우레탄 아크릴레이트 올리고머 등의 다 관능 아크릴레이트 화합물, 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 1,4-부탄디올 디메타크릴레이트, 1,3-부틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 디시클로 펜타닐 디메타크릴레이트, 글리세롤 디메타크릴레이트, 1,6-헥산 디올 디메타크릴레이트, 네오 펜탈 글리콜 디메타크릴레이트, 테트라 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 트리 메티롤 프로판 트리 메타크릴레이트, 펜타 에리쓰리톨 테트라 메타크릴레이트, 펜타 에리쓰리톨 트리 메타크릴레이트, 디트리 메티롤 프로판 테트라 메타크릴레이트, 디펜타 에리쓰리톨 헥사 메타크릴레이트, 디펜타 에리쓰리톨 모노 히드록시 펜타 메타크릴레이트, 2,2,3,3,4,4-헥사 플루오로 펜타디올, 1,5-디메타크릴레이트, 우레탄 메타크릴레이트 올리고머 등의 다 관능 메타크릴레이트 화합물, 스틸렌 아미노 스틸렌, 초산 비닐 등이 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

또, 본 발명의 소자의 구동 전압은 고분자 재료와 액정 재료의 계면 상호 작용에도 영향을 미치므로, 불소 원자를 포함하는 고분자이어도 된다. 이와 같은 고분자로서, 2,2,3,3,4,4-헥사 플루오로 펜타디올, 1,5-디아크릴레이트, 1,1,2,2,3,3-헥사 플루오로 프로필-1, 3-디아크릴레이트, 2,2,2-트리 플루오로 에틸 아크릴레이트, 2,2,3,3,3-펜타 플루오로 프로필 아크릴레이트, 2,2,3,3,3-테트라 플루오로 프로필 아크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사 플루오로 부틸 아크릴레이트, 2,2,2-트리 플루오로 에틸 메타크릴레이트, 2,2,3,3-테트라 플루오로 프로필 메타크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사 플루오로 부틸 메타크릴레이트, 우레탄 아크릴레이트 올리고머 등을 포함하는 화합물로부터 합성된 고분자를 들 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

본 발명에 사용하는 고분자로서 광 또는 자외선 경화 모노머를 사용할 경우에는, 일반적으로 광 또는 자외선 용의 개시제를 사용한다. 이 개시제로서는 여러가지의 것이 사용가능하며, 예를 들면 2,2-디에톡시 아세트 페논, 2-히드록시-2-메틸-1-페닐-1-온, 1-(4-이소프로필 페닐)-2-히드록시-2-메틸 프로판-1-온, 1-(4-도데실 페닐)-2-히드록시-2-메틸 프로판-1-온 등의 아세트 페논계, 벤조인 메틸 에테르, 벤조인 에틸 에테르, 벤딜 디메틸 케탈 등의 벤조인계, 벤조 페논, 벤조일 벤조산, 4-페닐 벤조 페논, 3,3-디메틸-4-메톡시 벤조 페논 등의 벤조 페논계, 티옥산손, 2-크릴티 옥산손, 2-메틸 티옥산손 등의 티옥산손계, 디아조니움 염계, 설포니움 염계, 오도니움 염계, 셀레니움 염계 등이 작용할 수 있다.

또, 전압 인가 직후의 액정 분자의 직립 방향에 기인하는 문제를 해결하기 위한 다른 방법으로서, 본 발명은 액정 분자의 직립 방향을 제한하는 액정 표시 장치의 구동 방법도 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법에서는 2장의 기관 사이에 액정 분자의 직립 방향이 다른 영역이 존재하는 액정 표시 장치에 있어서, 저레벨의 전압 인가 상태에서도 액정 분자의 임계치 이상의 전압을 인가한다. 여기서, 「저레벨의 전압」이란 계조 표시(階調表示) 내에서 인가 전압이 가장 낮은 때의 전압 레벨을 가리킨다.

본 발명의 액정 표시 장치의 구동 방법은 제13, 14도를 이용해서 설명한다. 제13도(a)는 본 발명의 액정 표시 장치의 제조 방법에서 액정 셀에 인가되는 전압 파형의 일례이고, 한편 제13도(b)는 종래의 액정 표시 장치의 구동에 사용되는 인가 전압 파형의 일례이다. 고레벨, 저레벨의 전압은 노멀 화이트 모드에서는 각각 흑색 표시, 백색 표시에 대응한다.

제13도에 도시된 인가 전압과 액정 셀의 투과율의 관계를 제14도를 이용해서 설명한다.

종래의 구동 파형에서의 인가 전압은 B 상태와 C 상태 사이에서 스위칭되어 있다. B 상태에서는 인가 전압이 0V인 경우도 포함되고, 이 전압 인가 상태에서는 액정 분자가 기관 표면과 평행하게 되어 있다. 따라서, 인가 전압을 B로부터 C로 변화시킨 경우에는 액정 분자의 직립 방향은 2방향이 가능하고 직립 방향이 다른 영역의 경계부에서 광 누설이 생김과 동시에 경계부의 이동에 따른 초 단위의 지연 응답, 시각 특성의 변화가 생긴다.

반면, 본 발명의 액정 표시 장치의 구동 방법에서는 저레벨의 전압 인가 상태에서도 액정 분자의 임계치 전압보다 높은 전압 A를 인가하는 것을 특징으로 한다. 인가 전압 A는 액정 분자의 임계치 전압보다도 크므로 A 상태에서의 액정 분자는 어느 방향으로 이미 조금 직립한 상태에 있다. 이 때문에, 고레벨의 전압 C가 인가된 경우에도 A 상태에서의 액정 분자의 직립 방향이 유지된 채로 액정 분자는 직립하여 큰 전압을 인가한 때의 액정 분자의 직립 방향은 한 방향으로 규정된다. 이로써, 액정 분자의 직립 방향이 한 방향으로 규정되어 「백색」 표시 그대로의 경계부가 발생하지 않고 광 누설, 경계부의 이동에 따른 초 단위의 지연 응답, 시각 특성의 변

화가 생기지 않는다.

본 발명의 소자를 TFT(박막 트랜지스터) 등의 능동 소자로서 구동시키기 위해서는 액정은 전기 저항이 크고 전하 보존율이 클 것이 요구된다. 따라서, 불소계, 염소계 등의 고저항 액정 재료이며 또 가시광선, 자외선 조사에 의해 전하 보존을 특성이 떨어지지 않는 것이 바람직하다.

또, 본 발명의 액정 광학 소자에서는 액정 셀과 편광막 사이에 보상판을 사용함으로써 보다 더 시각 특성을 개선시킬 수 있다. 이를 위한 보상판으로서는 정의 굴절을 이방성을 갖는 액정을 보상하는 것이므로 부의 굴절을 이방성을 갖는 보상판이 바람직하다. 특히, 4 영역이 공존하는 액정 표시 장치에서는 그 대칭성에 의해 경사 방향에서의 착색 문제가 상쇄되어 착색이 없는 양호한 시각 특성이 얻어진다. 또, 액정층의 4가지 미소 영역에 대응한 미크론 영역마다에는 특성이 다른 배향막이 특히 바람직하다. 또, 광학축이 비스듬히 경사진 보상판의 사용도 바람직하다. 특히, 제3, 4도에 도시하는 4가지 영역이 공존하는 액정 표시 장치에서는 그 대칭성으로부터 경사 방향에서의 착색 문제도 억제되어 특히 바람직하다. 또, 액정 분자의 직립 방향을 고려하도록 광학축이 수직 방향으로 경사진 보상판을 사용할 수도 있다. 이러한 보상판의 조작 방법으로는 일본 특허 출원 공개 94-222213호 공보에 개시되어 있는 롤의 회전 속도가 다른 롤 사이에서 잡아늘여 제작한 필름 등을 사용할 수 있다.

이상과 같이 본 발명을 이용함으로써 종래의 비틀림 네트워크 액정 소자와 동일한 간단한 방법으로 제조 가능한 광 시야각이며 또 고콘트라스트의 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.

[실시예]

이하, 본 발명을 실시예를 이용하여 상세히 설명하지만, 본 발명은 그 요지를 벗어나지 않는 한 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[제1 실시예]

1 화소의 크기가 $100\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$, 화소수 $480 \times 640 \times 3$, 표시 화면의 대각 사이즈가 240mm인 아올퍼스 실리콘 박막 트랜지스터 어레이를 갖는 기판을 이용하였다.

이 기판 2매(23, 33)를 세정 후, 폴리이미드 배향제 JALS-428(일본 합성 고무((21, 31)을 스핀 코드로 도포하고 90°C 및 220°C 의 소성을 행하였다.

이후, 레이온으로 이루어진 마포에 의해 러빙 처리를 행하였다.

각 기판의 러빙 방향은 기판 전합시에 90° 가 되도록 기판의 대각 방향이다. 기판 주변부에 접착제를 도포하고, 스페이서로서 지름 $6\mu\text{m}$ 의 라텍스 구(球)를 산포하였다. 계속하여, 양 기판 상의 화소 구조가 정합하도록 위치를 조정하고 가압하면서 접합하였다.

접합한 기판을 진공조 내에 두고, 진공 배기 후 네마틱 액정(메르크사 제품 ZLI4792)(11)을 주입하였다. 네마틱 액정에는 자연 피치 길이가 $70\mu\text{m}$ 가 되도록 카이랄제(S 811)를 혼합하였다. 주입 후 소자를 90°C 까지 가열하고, 그 후 실온까지 냉각하였다.

제작한 액정 소자를 광학 현미경(편광)으로 관찰하였다. 각 화소 내에서는 전압 비인가시에 균일 배향이었던 것이 전압을 인가하면 2종의 영역 A, B로 분리되는 것이 관측되었다. 스테이지를 기울인 관찰에서 2종의 영역에서는 액정 분자의 상승방향이 반대인 것을 확인할 수 있었다. 2종의 영역은 경사 변화가 없고 안정하였다.

제작한 액정 표시 장치에 크로스 니콜로 편광판을 설치한 후, 회전 스테이지에 설치, 그 정면에 색채 휘도계(도프콘사 제품 BM-5A)를 설치하여 액정 표시 장치의 시각 의존성을 조사하였다. 액정 표시 화면에 8계조 표시하고, 각 계조 표시시의 시각 의존성을 측정하였다. 시각 40° 이내의 범위에서 계조가 휘도의 준위 관계가 반전되는 일을 없었다.

박막 트랜지스터 어레이를 갖지 않는 기판($30\text{mm} \times 40\text{mm}$)상에 동일하게 배향막을 제작하고, $50\mu\text{m}$ 스페이서를 이용하여 셀을 제작하고, 크리스탈 로테이션법으로 프리틸트각을 계산하면 0.05° 였다.

[제2 실시예]

부(-)의 굴절을 이방성을 갖는 보상판으로서, 보상판의 굴절을 타원체의 단축(短軸)이 필름면에 수직인 위상차 필름(스미토모 화학(주) 제품 VCA-100)을 사용하여 보상판의 효과를 검토하였다. 제1실시예와 동일한 조건으로 제작한 액정 표시 장치에서 액정 셀과 편광판 사이에 보상판을 접착하였다. 색채 휘도계를 이용하여 시각 의존 제어를 측정한 바 시각 40° 이내에서 계조간 휘도 순위의 반전이 생기지 않았다. 또한, 경사 방향으로부터의 콘트라스트는 제1실시예와 비교하여 양호하였다.

[제1 비교예]

범용의 폴리이미드 배향막(일본 합성 고무 제품 AL1051)을 이용한 것 이외에는 제1실시예와 마찬가지로 제작하였다. 편광 현미경 하에서 관측하면 전압 인가시에도 균일한 영역밖에 인정할 수 없었다.

상기 제1실시예와 동일한 방법으로 시야각을 측정하면, 시각 10° 이내에서 계조간 휘도 순위의 반전이 발생하였다. 이 배향막의 프리틸트각은 1.0° 였다.

[제3 실시예]

배향막으로서 폴리스틸렌의 크실렌 용액을 사용하여 소성 온도를 120°C 로 한 것 이외에 제1실시예와 같도록 소자를 제작하였다. 편광 현미경 하에서 관측하면, 전압 인가시에 상승 방향이 상이한 2종 영역이 관측되어 안정하였다.

제1실시예와 동일한 방법으로 시야각을 측정하면, 시각 40° 이내의 범위에서 계조간의 휘도의 순위 관계가

반전하지는 않았다. 또한, 프리틸트각은 0.07° 였다.

[제4 실시예]

주입할 액정으로서 ZLI 4792와 4,4'-디아크릴로일 옥시 비페닐 아크릴레이트(액정에 대하여 1wt%), 벤조인 메틸 에테르(모노머에 대하여 1wt%)의 혼합 용액을 사용한 것 이외에는 제1실시예와 마찬가지로 소자를 제작하였다. 또한, 주입공을 봉인 후, 실온에서 자외선을 조사하였다. 자외선 조사 후에도 소자는 투명한 상태 그대로였다. 편광 현미경 하에서 관측하면 각 화소 내로 전압 인가시에 액정 분자의 상승 방향의 상이한 2종의 영역이 관측되고, 또한 전압 인가 직후부터 경계부의 이동은 인지되지 않고 안정하였다.

제1실시예와 동일한 방법으로 시각차를 측정하면, 시각 40° 이내의 범위에서 계조간 휘도의 순위 관계가 반전하는 일은 없었다.

[제5 실시예]

주입할 액정으로서 ZLI 4792에 KAYARAD PET-30(일본 화학 제품) 0.2 wt%, 일가 녹스 907(모노머에 대하여 1 wt%)의 혼합 용액을 사용한 것 이외에는 제1실시예와 마찬가지로 소자를 제작하였다. 얻어진 패널을 액정 상 1등방 상의 상전이 온도 이상의 100°C 까지 가열하고, 그 상태에서 자외선(0.1 mW/cm^2)을 조사하였다. 그 후, 5V의 전압을 인가하면서, $10^\circ\text{C}/\text{분}$ 에서 패널을 냉각하였다. 각 화소 내에는 복수의 영역이 관찰되었다. 얻어진 소자의 1 화소 내의 편광 현미경 사진을 제15도, 제16도에 도시한다.

제15도에 전압 비인가시의 사진을 도시하였다. 제16도는 3V 인가시에 패널을 약간 경사지게 관찰한 것으로, 상이한 색조는 상이한 배향 상태를 나타낸다. 경사진 상태의 관찰에서 액정 분자의 직립 방향이 상이한 4개의 미소 영역이 존재하는 것이 확인된다. 전압 인가 직후에는 동일한 비틀림 방향에서 직립 방향이 상이한 영역이 접하는 부분이 생겼지만 즉시 그 경계부는 소실하고, 동일 비틀림 방향에서 직립 방향의 상이한 영역은 점에만 접하는 구조로 변화하였다.

상기 제1실시예와 동일한 방법으로 시각각을 측정하면, 시각 50° 이내의 범위에서 계조간 휘도의 순위 관계가 반전하지는 않았다.

또한, 액정 평가 장치(LCD-5000)로 측정된 기판 수직 방향의 투과율-전압 곡선을 제14도에 도시하였다. TN 소자와 거의 동일한 특성이 얻어지고, 인가 전압 5V에서의 콘트라스트는 200 : 1 이상이었다.

또한, 방위각 45° 간격으로 계조 표시시의 시각 특성을 측정하였다(제17도 ~ 제19도). 모든 방향에 대하여 거의 동일한 시각 특성이 얻어지고, 50° 이내에서 중간조의 역전은 일어나지 않았다.

얻어진 소자의 콘트라스트(1V/5V)를 코노스코프상으로서 제20도에 도시하였다. 등 콘트라스트 곡선은 거의 원형이며 어느 방향에 대해서도 거의 같은 시각 특성을 갖고 있는 것을 알 수 있다.

[제6 실시예]

제5실시예에서 제작한 패널을 냉각 속도를 변화시켜($1^\circ\text{C}/\text{분} \sim 20^\circ\text{C}/\text{분}$) 검토하였다. 냉각 속도를 크게 할수록 미소 영역의 크기가 작아졌다.

[제7 실시예]

제5실시예에서 제작한 패널은 인가 전압을 변화시키면서(2V, 3V, 5V, 10V) 냉각하면, 전압이 클수록 미소 영역의 사이즈가 작고, 제3도의 구조가 생기기 쉬웠다.

[제8 실시예]

모노머 함유량을 0.1%에서 1.0%까지 변화시킨 것 이외에는 제5실시예와 동일한 방법으로 패널을 제작하였다(냉각 속도 $10^\circ\text{C}/\text{분}$). 모노머의 함유량이 많을수록 미소 영역의 사이즈가 작아졌다. 또한, 모노머 함유량이 0.5wt% 이상인 경우에는 전압 인가 직후부터 액정 분자의 직립 방향이 한 방향으로 규정되고, 동일한 비틀림에서 직립 방향이 상이한 영역의 경계부는 관찰되지 않았지만, 0.3wt% 이하에서는 전압 인가 직후의 경시적으로 이동하는 경계부가 관찰되었다.

[제9 실시예]

제5실시예에서 얻어진 소자를 저레벨의 전압을 액정 분자의 임계치 전압 이상의 전압인 1.6V로 구동시키면 고레벨의 전압 인가 직후부터 액정 분자의 직립 방향은 한 방향으로 규정되어 콘트라스트의 저하, 시각 특성의 경시 변화는 인지되지 않는다. 전압 인가의 유무에 따른 응답 곡선의 차를 제21도에 도시하였다. 저레벨의 전압을 가하지 않은 것은 초(秒) 단위로 천천히 투과율이 변화해가는데 비하여, 저레벨에서도 1.6V의 전압을 가한 것은 그와 같은 낮은 응답은 인지되지 않는다.

[제2 비교예]

자외선을 실온에서 조사한 것 이외에는 제5실시예와 마찬가지로 하여 패널을 제작하였다. 자외선 조사시의 액정의 배향이 기억되어 있기 때문에 미소 영역 크기의 제어가 곤란하였다.

[제10 실시예]

실온, 전압 인가(10V)하에서 자외선을 조사한 것 이외에는 제5실시예와 마찬가지로 패널을 제작하였다. 냉각시의 냉각 속도, 인가 전압을 변화시킴으로서, 미소 영역 크기가 상이한 패널을 얻을 수 있다.

[제11 실시예]

자외선 조사 조건 및 모노머 함유량을 0.5wt%로 한 것 이외에는 제5실시예와 같이 패널을 제작하였다. 자외선 조사(0.1 mW/cm^2)는 제1단계로서 3분간 조사하였다. 이에 따라, 미소 영역은 안정되게 존재하도록 되었지

만, 전압 인가 직후의 액정 분자의 직립 위치에는 임의성이 있고, 「백(白)」상태의 경계부가 발생하여 이동하는 것이 인지되었다. 제2단계로서 실온에서 자외선을 60분 조사하였다. 얻어진 소자는 전원 인가 직후의 직립도 고정되고, 시각 특성도 모든 방향에 대하여 거의 동등하였다.

상기 배향막을 제작한 TFT기판, 컬러 필터 기판을 이용하여 제2실시예와 전부 같게 하여 패널을 작성하였다. 냉각 후, 제24도와 동일한 구조가 가능한지 확인할 수 있었다. 시각 특성을 측정하면 시각 60°이내의 범위에서 휘도의 순위가 반전하지 않고, 콘트라스트는 150 : 1이었다.

[제12 실시예]

전면 전극에 「X」형의 폭 5 μ m의 개구부가 다수 배치된 배향 기판(33)[제22(a)도 : 기판의 일부분을 확대하여 표시]과 1화소의 크기가 100 μ m \times 100 μ m의 전극이 10 μ m 간격으로 다수 배치된 배향 기판(23)[제22(b)도]을 기판으로서 사용하였다. 이들 기판을 세정 후, 폴리이미드 배향제 JALS-428(일본 합성 고무)(21,31)를 스펀 코트로 도포하고, 90°C 및 220°C의 소성을 행하였다. 이 후, 레이온으로 이루어지는 마포에 의해 러빙 처리를 행하였다. 러빙 방향은 기판의 대각 방향이고, 상측 기판과 하측 기판의 러빙 방향은 90°각을 이루게 되어 있다. 기판의 주변부에 접착제를 도포하고, 스페이서로서 지름 6 μ m의 라텍스 구를 도포하였다. 계속하여, 전극 개구부가 100 μ m \times 100 μ m의 전극 중앙에 오도록 양 기판을 가압하면서 접합하였다.

접합된 기판을 진공조 내에 두고, 진공 배기 후 네마틱 액정(메르크사 제품 ZLI 4792, 상전이 온도 : 92°C) 자외선 경화 모노머[KAYARD PET-30(일본 화약 제품) 0.2wt%], 개시제(일가녹스 907, 모노머에 대하여 5wt%)로 이루어진 액정 용액을 주입하였다. 얻어진 패널을 110°C까지 가열하고, 그 온도에서 자외선(0.1mV/cm)을 30분 조사하였다. 그 후, 8V, 10Hz의 정현파 전압을 인가하면서 20°C/분에서 기판을 냉각하였다. 얻어진 셀의 편광 현미경 사진을 제23도에 도시하였다. 제23도는 약간 경사지게 중간 전압 인가 상태에서 촬영하였다. 100 μ m \times 100 μ m의 각 구획이 「X」형의 개구부에 따라 4개의 미소 영역으로 분할되어 있는 것을 알 수 있다. 셀을 기울어지게 했을 때의 밝기의 변화로부터 4개의 미소 영역이 제4도에 도시한 직립방향으로 되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 100 μ m \times 100 μ m의 구획과 인접한 구획의 경계 영역에는 비틀림 방향의 상이한 영역이 진입해오고 있고, 화소 간의 경계부에 있어서도 충분한 전압 인가시에는 광 누출이 인지되지 않았다. 이것은 제4(a)도의 C 영역과 인접한 구획의 D 영역 사이에 A 영역 또는 B 영역이 가늘게 진입하고 있기 때문에, 액정의 비틀림 방향이 동일하게 직립 방향의 상이한 영역이 선으로 접하고 있지 않은 본 발명의 액정 표시 장치에 있어서의 특징적인 구조가 발현되어 있기 때문이다. 또한, 전압 인가 직후에서의 액정의 직립 방향도 충분한 시간이 경과한 후의 액정의 직립 방향과 동일하고, 광 누출이 생기지는 않았다. 또한, 장시간 전압의 ON-OFF를 반복하여도 4개의 미소 영역이 소실하지는 않았다.

제작된 셀에 크로스니콜로 편광판을 설치한 후, 회전 스테이지에 설치하고, 그 정면에 색채 휘도계(도프콘사 제품 BM-5A)를 설치하여, 액정 표시 장치의 시각 의존성을 조사하였다. 액정 표시 화면에 8계조 표시시키고, 방위각 45°간격으로 각 계조 표시시의 시각 의존성을 측정하였다. 모든 방향에서 시각 60°이내의 범위에서 계조간 휘도의 순위 관계가 반전하는 일은 없었다. 또한, 액정 평가 장치(LCD-5000)로 측정한 기판 수직 방향 인가 전압 5V에서의 콘트라스트는 200 : 1이상이었다.

[제13 실시예]

1화소의 크기가 100 μ m \times 300 μ m, 화소수 480 \times 640 \times 3, 표시 화면의 대각 사이즈가 240mm인 아몰퍼스 실리콘 박막 트랜지스터 어레이(TFT)를 갖는 기판을 이용하였다. 상측 기판에는 RGB의 컬러 필터가 있고, 전면이 전극(대향 전극)이며 개구부는 없다. 한편, 하측 기판에는 TFT가 있고, 화소 전극 외에 게이트선, 드레인선이 있다. 이들 기판을 세정 후, 폴리이미드 배향제 JALS-428(일본 합성 고무)을 스펀 코드로 도포하고, 90°C 및 220°C의 소성을 행하였다. 그 후, 각각의 기판에 레이온으로 이루어진 마포로 러빙 처리를 실시하였다. 각 기판의 러빙 방향은 기판 접합시에 90°로 이루어지도록, 기판의 대각 방향이다. 기판 주변부에 접착제를 도포하고, 스페이서로서 지름 6 μ m인 라텍스 구를 산포하였다. 계속하여, 양쪽 기판상의 화소 구조가 정합하도록 위치를 조정하여 가압하면서 접합시켰다.

자외선 모노머의 농도가 액정에 대하여 0.3wt인 것 이외에는 제1실시예와 마찬가지로 액정 용액을 주입하였다. 얻어진 패널을 100°C까지 가열하고, 그 온도에서 자외선(0.2mW/cm)을 60분 조사하였다. 그 후, 게이트선에 33Hz, 15V의 32 μ s의 펄스파, 드레인선에 33Hz, 8V의 구형파를 인가하면서, 히터를 떼어내고, 실온까지 냉각하였다. 얻어진 액정 표시 장치의 1화소를 편광 현미경으로 관찰한 모양을 제24도에 도시하였다. 대향 전극과 화소 전극 간의 불균일 전계에 의해 각 화소는 약간 불규칙하지만, 4개의 미소 영역을 분할되어 있다. 제1실시예와 동일한 관찰에서 4개의 미소 영역은 액정 소자의 직립 방향이 상이한 영역이고, 비틀림 방향이 상이한 영역이 번갈아 존재하고, 비틀림 방향 동일, 직립 방향이 반대인 2 영역은 점으로만 접하고 있다. 또한, 전압 인가 직후에 있어서의 액정의 직립 방향도 충분한 시간이 경과한 후의 액정의 직립 방향과 동일하고, 광 누출이 발생하였다. 또한, 장시간 전압의 ON-OFF를 반복하여도 4개의 미소 영역이 소실하는 경우는 없었다.

제12실시예와 마찬가지로 시야각 특성, 정면 콘트라스트를 측정하면, 시야각은 모든 방향에서 60°이내에서의 계조 반전이 없고, 5V에서의 콘트라스트는 150 : 1이었다.

[제3 비교예]

냉각시에 전압을 인가하지 않은 것 이외에, 제13실시예와 마찬가지로 액정 표시 장치를 제작하였다. 냉각 후에 직립 방향의 상이한 4종류의 영역이 존재하고 있지만, 그 4종류 영역은 화소 형상과 관계없이 랜덤한 형상이었다. 전압을 인가하면, 화소 단부에서는 예상되는 방향으로 직립하는 부분도 있었지만, 화소의 내부에서는 액정이 직립 방향으로 규칙성이 인지되지 않는다. 또한, 전압 인가 후 충분한 시간이 경과한 후에도 광 누출이 생기는 경계부가 다수 인지되었다. 경사 시각 방향에서의 관찰에 의해 이 경계부가 액정의 비틀림 방향이 동일하고, 직립 방향이 상이한 영역 간의 경계부인 것을 확인할 수 있었다. 또한, 전압 인가 직후부터 이와 같은 경계부가 이동하여, 안정한 장소를 향하여 이동해가는 것이 인지되었다.

제12실시예와 마찬가지로 정면 콘트라스트를 측정하면 전압 인가 후 충분한 시간이 경과한 시점에서도 50 : 1

이었다.

[제4 비교예]

실온 하에서 자외선을 조사한 것 이외에 제12실시예와 마찬가지로 액정 표시 장치를 작성하였다. 전압 인가하에서의 가열-냉각 후에도 액정의 비틀림 방향의 상이한 영역이 곳곳에 점재하고 있을 뿐이며 제23도에 도시한 바와 같은 4개의 미소 영역은 인지되지 않았다. 이 액정의 비틀림 방향의 상이한 영역이 점재되고 있는 구조는 자외선 조사 등의 실온에서의 상태가 기억되어 있기 때문이라고 예상된다. 제12실시예와 동일한 방법으로 시각 특성을 측정하면, 시각 10°에서 계조 반전이 생기는 방향이 있었다.

[제14 실시예]

제프리틸트의 폴리이미드 배향막으로서 2종의 배향막(켄트사 제품 TAL 1007 및 東シ사 제품 K104를 유산 에틸로 처리한 것) 각각을 이용하고, 모노머 농도를 0.5wt%로 한 것 이외에는 제12실시예와 마찬가지로 소자를 제작하였다. 제12실시예와 마찬가지로 4개의 미소 영역이 발현하고, 제12실시예와의 거의 동일한 시야각 특성이 얻어졌다. 프리틸트각을 측정하면 TAL 1007, K104는 각각 0.35°, 0.5°였다.

[제5 비교예]

범용의 폴리이미드 배향막(일본 합성 고부 제품 AL 1051)을 이용한 것 이외에는 제12실시예와 동일하게 소자를 제작하였다. 편광 현미경 하에서 관측하면, 전압인가 직후에는 복수의 영역이 발생하였지만 즉시 소실하고, 균일한 영역밖에 인지되지 않았다.

제12실시예와 동일한 방법으로 시야각을 측정하면, 시각 10°내에서 제조간 휘도 순위의 반전이 생기는 방향이 존재하였다. 이 배향막의 프리틸트각은 1.0°였다.

[제15 실시예]

제13실시예와 동일하게 제작한 액정 때문에 자외선 모노머의 농도를 1.0wt%로 한 것 이외에는 제12실시예와 동일한 액정 용량을 주입하였다. 얻어진 패널을 100°C까지 가열하여 그 온도에서 자외선(0.2mW/cm²)를 5분 조사하였다. 그 후, 제1실시예와 게이트선에 33Hz, 15V의 32μs의 펄스파, 드레인선에 33Hz, 10V의 삼각파를 인가하면서, 히터를 고고 실온까지 냉각하였다. 이 상태에서 각 화소에는 제24도에 도시한 구조가 인지되었다. 그 후, 실온 하에서 자외선 (0.1mW/cm²)을 120분간 조사하였다. 얻어진 액정 표시 장치는 제13 실시예와 동일한 시각 특성을 갖고 있었다. 또한, 이 액정 표시 장치를 100°C까지 가열하고 10분간 유지한 후, 전압 비인가 상태에서 냉각하였다. 냉각 후, 편광 현미경 관찰을 하면 가열 전과 마찬가지로 제24도에 도시한 구조가 인지되었다.

[제16 실시예]

배향막으로 폴리스틸렌의 크실렌 용액을 사용하여 소성 온도를 120°C로 한 것 이외에는 제12실시예와 동일하게 소자를 제작하였다. 편광 현미경 하에서 관측하면, 전압 인가시에 직립 방향의 상이한 4개 종의 영역이 관측되어 안정하였다.

제12실시예와 동일한 방법으로 시야각을 측정하면, 시각 60°이내의 범위에서 제조간 휘도의 순위 관계가 반전하는 일은 없었다. 또한, 프리틸트각은 0.07°였다.

[제17 실시예]

주입할 액정으로서, ZLI 4792와 4,4'-디아크릴로일 옥시 비페닐 아크릴레이트(액정에 대하여 0.3wt%), 벤조일 메틸 에테르(모노머에 대하여 1wt%) 혼합 용액을 사용한 것 이외에는 제12실시예와 같이 소자를 제작하였다.

제12실시예와 동일한 방법으로 시야각을 측정하면, 시각 60°이내의 범위에서 제조간 휘도의 순위 관계가 반전하는 일은 없었다.

[제18 실시예]

자외선 모노머의 농도를 각각 0wt%, 0.01wt%, 0.02wt%, 0.05wt%, 0.1wt%로 한 것 이외에도 제12실시예와 동일하게 액정 셀을 제작하였다. 어느 셀에서도 제23도와 동일한 구조가 생성되고 있다. 그러나 전압의 ON-OFF를 반복하면, 자외선 모노머 농도가 0wt%, 0.01wt%의 액정 셀에 있어서는 4개의 미소 영역이 소실하는 부분이 관찰되었다.

[제19 실시예]

자외선 모노머의 농도를 각각 2wt%, 4wt%, 10wt%로 하고, 자외선 조사 시간을 5분간으로 한 것 이외에는 제12실시예와 같이 액정 셀을 제작하였다. 모노머 농도 2wt%, 4wt%인 셀에서는 제23도와 동일한 구조가 생성되어 있지만, 모노머 농도 10wt%인 셀에서는 액정의 배향이 흐트러져, 90°비틀어지게 되어 있지 않은 영역이 많이 인지되고, 전압 비인가시에도 백 상태로 되지 않았다.

[제20 실시예]

제12실시예와 동일하게 배향막에만 알드리치사 제품 폴리 비닐 신너 메이트의 클도로 벤젠/메틸렌 클로라이드의 1/1 혼합 용액(2wt%)으로 바꾸고, 소성 온도를 90°C로 하여 러빙 대신에 자외광의 직선 편광을 조사하였다. 직선 편광의 방향은 러빙과 동일한 방향으로 하였다. 제1실시예와 동일하게 액정 패널을 제작하였다. 제23도와 동일한 구조와 인지되고, 시각 60°이내의 범위에서 순위가 반전하는 일없이 콘트라스트도 200 : 1이었다.

크리스탈 로테이션법으로 직선 편광의 편광 방향과 수직인 방향의 프리틸트각을 측정하였더니 거의 0°였다.

[제21 실시예]

제20 실시예와 함께 하여, 폴리 비닐 신너 메이트를 도포, 직선 편광을 노광한 후, 1wt%의 광 중합 개시제(Irgacure 651)을 혼합한 1,4-디-(4-(6-아크릴로일 옥시 헥시록시)벤조록시)벤젠을 도포하고, 50°C로 가열하면서 자외광을 조사하고, 실온으로 되돌렸다. 이에 따라 네마틱 액정상에서 배향한 상태로 기판 표면에 고정되었다. 이것을 테스트용 글라스 기판을 이용하여 모든 동일한 처리를 행한 편광 현미경 관찰에 의해 확인할 수 있었다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 종래의 비틀림 네마틱 액정의 액정 표시 장치와 동일한 간편한 방법으로 제조가능한 넓은 시야각 또는 고콘트라스트의 액정 표시 장치를 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(정정) 액정 표시 장치에 대하여 스프레이 디스토션(spray distortion)을 갖는 트위스트된 네마틱 액정(twisted nematic liquid crystal)에 있어서,

상기 트위스트된 네마틱 액정은 함량이 0.5 중량% 내지 5.0 중량%의 범위에 있는 폴리머(polymer)를 포함하는 것을 특징으로 하는 트위스트된 네마틱 액정.

청구항 2

(정정) 제1항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머(monomer)의 중합에 의해서 중합되는 트위스트된 네마틱 액정.

청구항 3

(정정) 제1항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머들의 올리고머(oligomer)의 중합에 의해서 중합되는 트위스트된 네마틱 액정.

청구항 4

(정정) 제1항에 있어서, 상기 폴리머의 함량은 2중량%인 트위스트된 네마틱 액정.

청구항 5

(정정) 액정 표시 장치에 있어서, 공통 전극이 제공된 제1기판과 ; 픽셀 전극이 제공된 제2기판 - 상기 제2기판은 상기 제1기판에 병렬로 연장되도록 배열되어 있음- 과 ; 스프레이 디스토션(spray distortion)을 갖는 트위스트된 네마틱 액정을 포함하는 액정 셀을 포함하며, 상기 트위스트된 네마틱 액정은 함량이 0.5중량 % 내지 5.0 중량% 의 범위에 있는 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6

(정정) 제5항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머의 중합에 의해서 중합되는 액정 표시 장치.

청구항 7

(정정) 제5항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머의 올리고머의 중합에 의해서 중합되는 액정 표시 장치.

청구항 8

(정정) 제5항에 있어서, 상기 폴리머의 함량은 2 중량%인 액정 표시 장치.

청구항 9

(정정) 제5항에 있어서, 상기 공통 전극은 적어도 개구를 가진 액정 표시 장치.

청구항 10

(정정) 제9항에 있어서, 상기 개구에 정렬된 광학적 차폐층을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11

(정정) 액정 분자들의 직립 방향(tilted-up direction)이 상이한 제1형태의 공존 영역들(co-existent domains of a first type)을 갖는, 액정 표시 장치용 네마틱 액정에 있어서, 액정 분자들의 비틀림 방향(twist direction)이 상이한 제2형태의 공존 영역들(co-existent domains of a second type)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 네마틱 액정.

청구항 12

(정정) 제11항에 있어서, 액정 분자들의 직립 방향과 액정 분자들의 비틀림 방향이 모두 상이한 4가지 형태들의 영역들이 공존하는 네마틱 액정.

청구항 13

(정정) 제11항에 있어서, 액정 분자들의 직립 방향이 상이하고 상기 액정 분자들의 비틀림 방향이 일정한 영역들이 표면 경계(surface boundary)를 통해서 서로 접촉하지 있지 않은 네마틱 액정.

청구항 14

(정정) 제11항에 있어서, 상기 네마틱 액정이 스프레이 디스토션을 갖게 하도록 상기 네마틱 액정에 카이랄제(chiral agent)가 추가되는 네마틱 액정.

청구항 15

(정정) 제11항에 있어서, 상기 네마틱 액정에 함량이 0.02 중량% 내지 4.0중량% 범위에 있는 폴리머가 추가되는 네마틱 액정.

청구항 16

(정정) 제15항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머의 중합에 의해서 중합되는 네마틱 액정.

청구항 17

(정정) 제15항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머들의 올리고머의 중합에 의해서 중합되는 네마틱 액정.

청구항 18

(정정) 네마틱 액정 표시 장치에 있어서, 공통 전극이 제공된 제1기판과 ; 픽셀 전극이 제공된 제2기판 - 상기 제2기판은 상기 제1기판에 병렬로 연장되도록 배열되어 있음 - 과 ; 액정 분자들의 직립 방향이 상이한 제1형태의 공존 영역들을 갖는 네마틱 액정을 구비한 액정셀을 포함하며, 상기 네마틱 액정은 액정 분자들의 비틀림 방향이 상이한 제2형태의 공존 영역들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 19

(정정) 제18항에 있어서, 액정 분자들의 직립 방향과 액정 분자들의 비틀림 방향이 모두 상이한 4가지 형태의 영역들이 공존하는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 20

(정정) 제19항에 있어서, 액정 분자들의 직립 방향이 상이하며 상기 액정 분자들의 비틀림 방향이 일정한 영역들이 표면 경계를 통해서 서로 접촉하고 있지 않은 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 21

(정정) 제18항에 있어서, 상기 네마틱 액정이 스프레이 디스토션을 갖도록 상기 네마틱 액정에 카이랄제가 추가되는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 22

(정정) 제18항에 있어서, 상기 네마틱 액정에는 함량이 0.02중량% 내지 4.0중량%의 범위에 있는 폴리머가 추가되는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 23

(정정) 제22항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머의 중합에 의해서 중합되는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 24

(정정) 제22항에 있어서, 상기 폴리머는 광 경화 기능을 가진 모노머들의 올리고머의 중합에 의해서 중합되는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 25

(정정) 제18항에 있어서, 상기 제1및 제2기판중 적어도 어느 하나에 0.5 도 보다 크지 않은 프리 틸트각을 갖는 적어도 하나의 배향막을 더 포함하는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 26

(정정) 제25항에 있어서, 상기 배향막은 액정 분자들이 러빙 방향에 수직인 방향으로 배향되도록 하는 기능을 갖는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 27

(정정) 제18항에 있어서, 상기 공통 전극은 상기 액정에 일정하지 않은 전계(non-uniform electric field)를 인가하도록 상기 픽셀 전극과 모양 및 면적이 상이한 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 28

(정정) 제18항에 있어서, 상기 공통 전극은 상기 액정에 일정하지 않은 자계를 인가하도록 적어도 하나의 개구를 갖는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 29

(정정) 제28항에 있어서, 상기 개구에 정렬된 광학적 차폐층을 더 포함하는 네마틱 액정 표시 장치.

청구항 30

(정정) 제18항에 있어서, 상기 픽셀 전극은 상기 액정에 일정하지 않은 전계를 인가하도록 적어도 하나의 개구를 갖는 네마틱 액정 표시 장치.

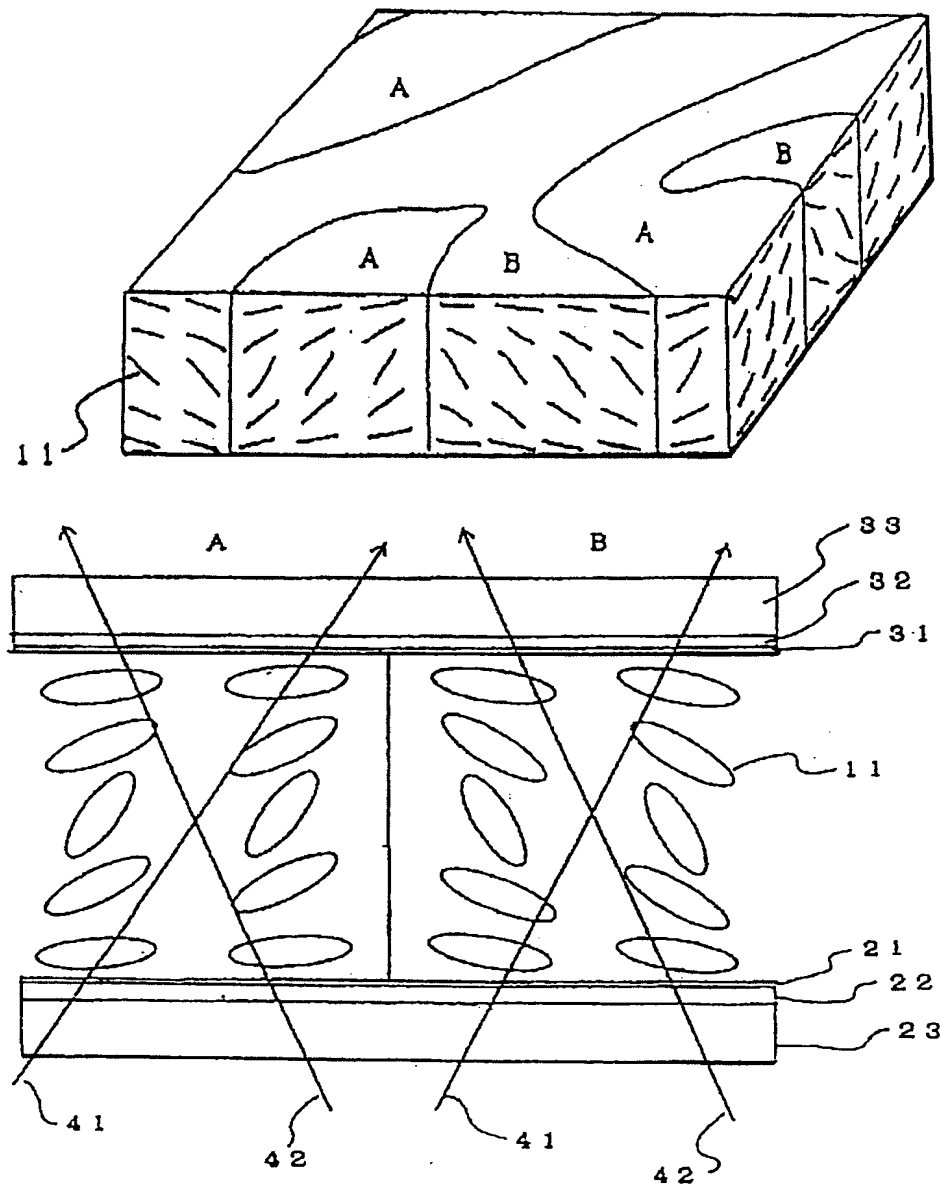
청구항 31

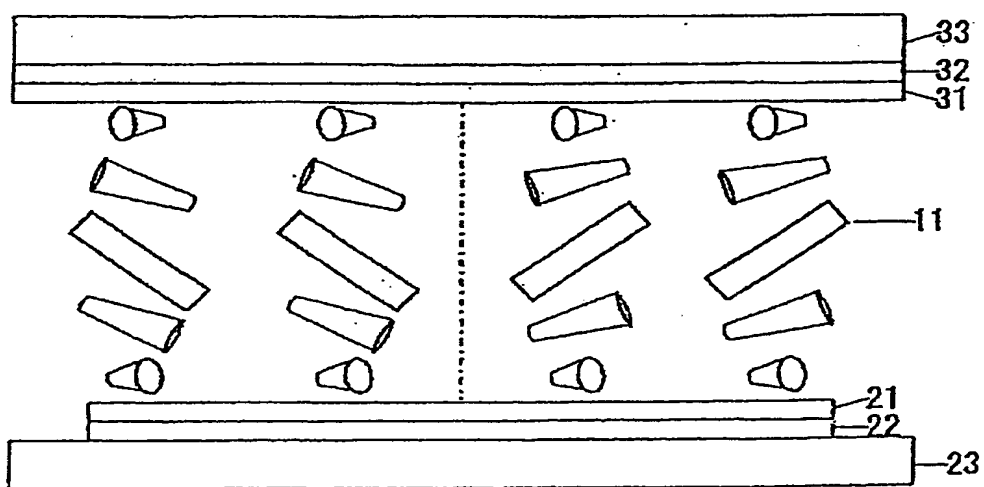
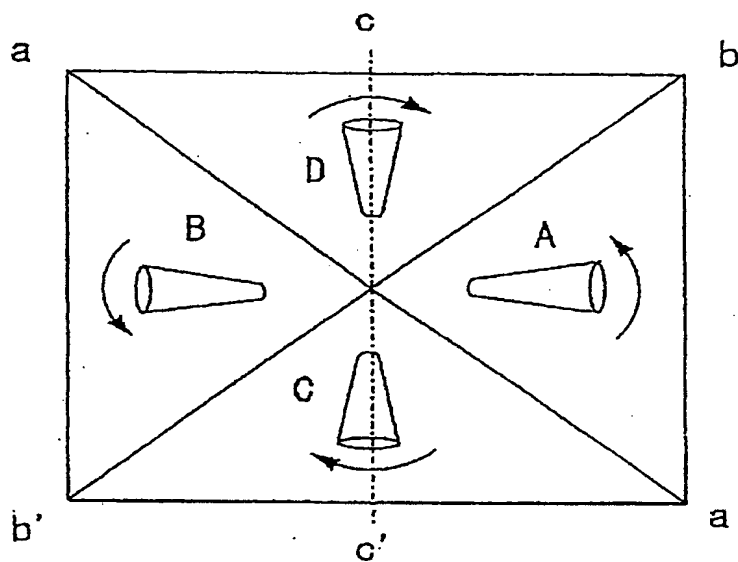
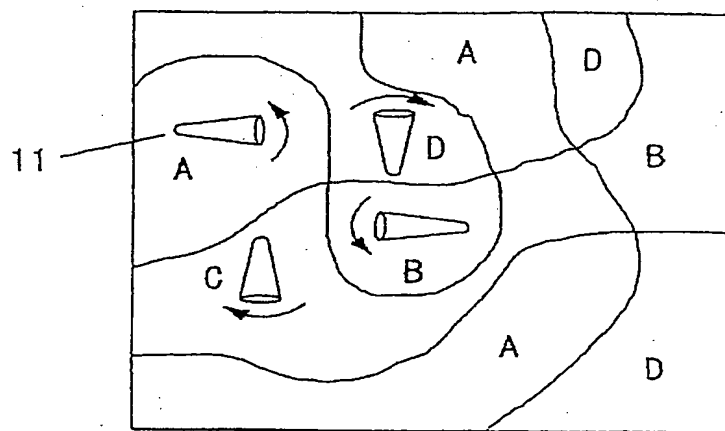
(정정) 제30항에 있어서, 상기 개구에 정렬된 광학적 차폐층을 더 포함하는 네마틱 액정 표시 장치.

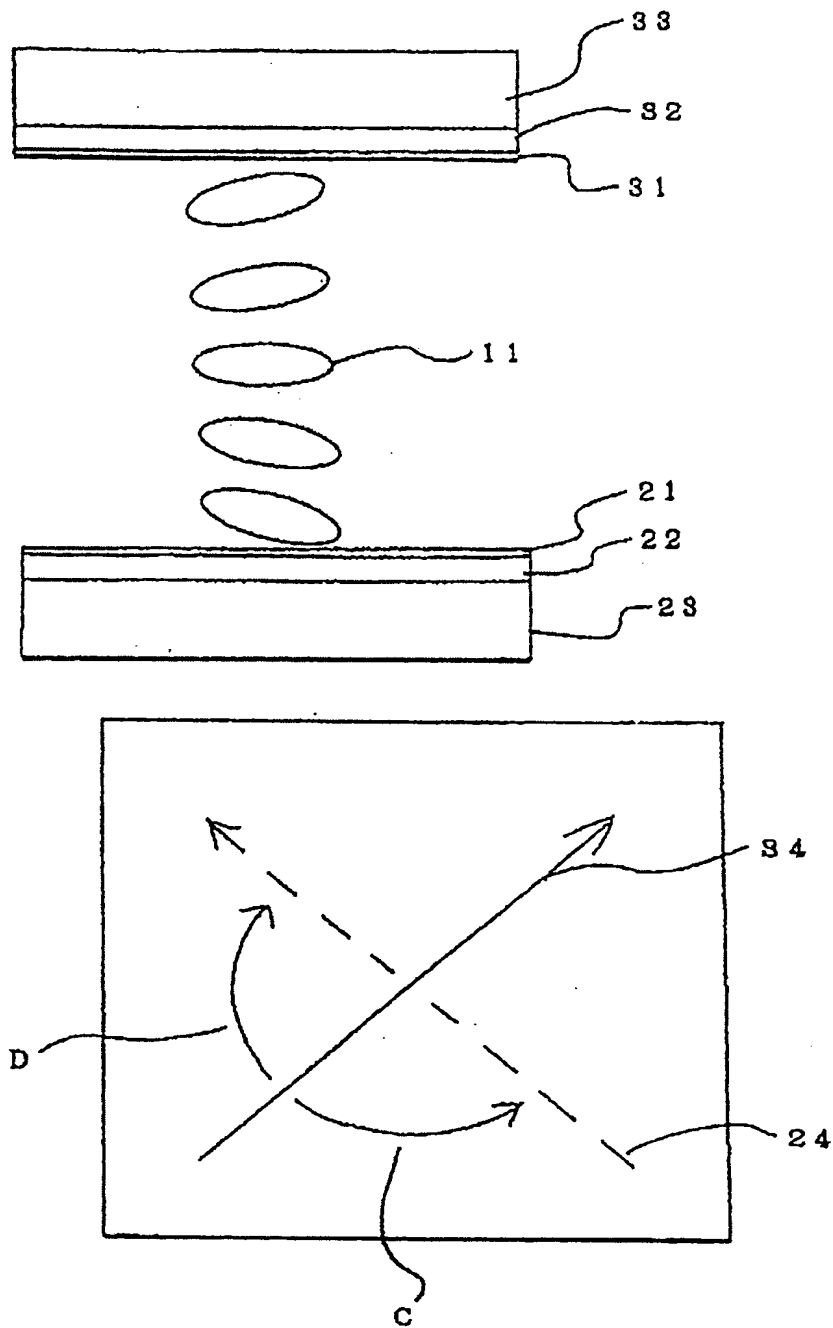
청구항 32

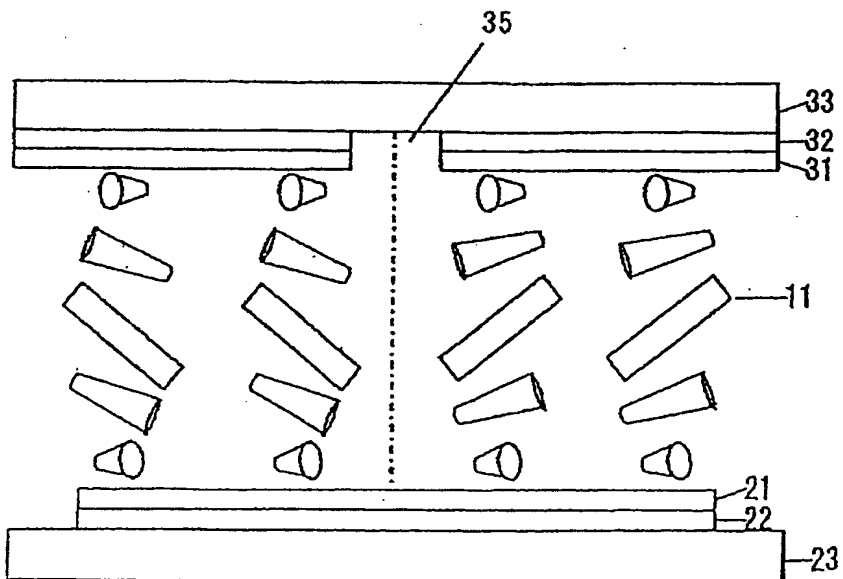
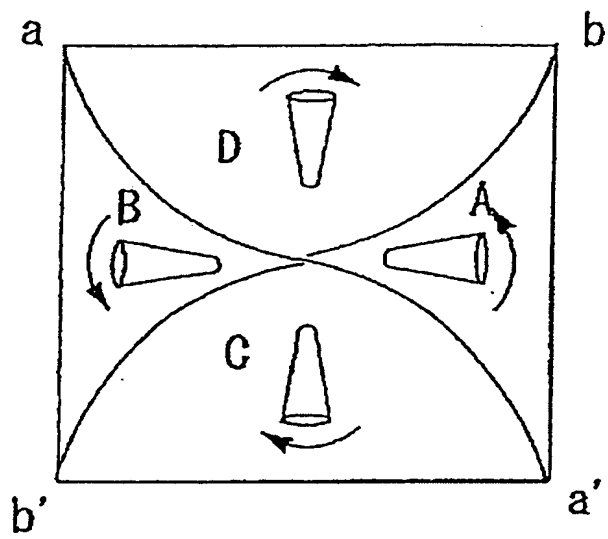
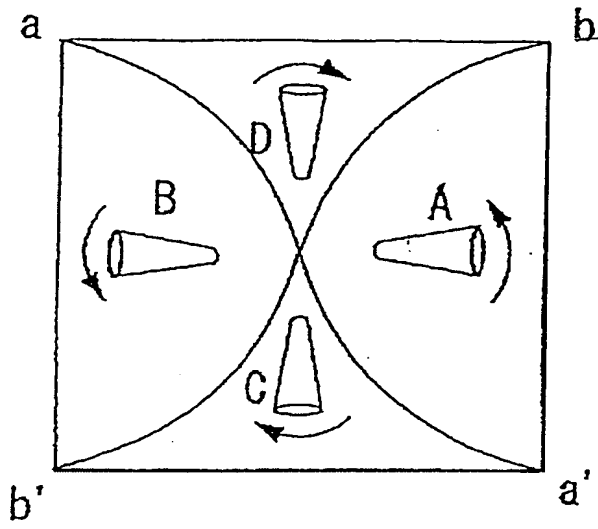
(정정) 제18항에 있어서, 상기 제1및 제2기판 중 적어도 어느 하나에 네가티브 굴절률을 갖는 적어도 하나의 보상막을 더 구비하는 네마틱 액정 표시 장치.

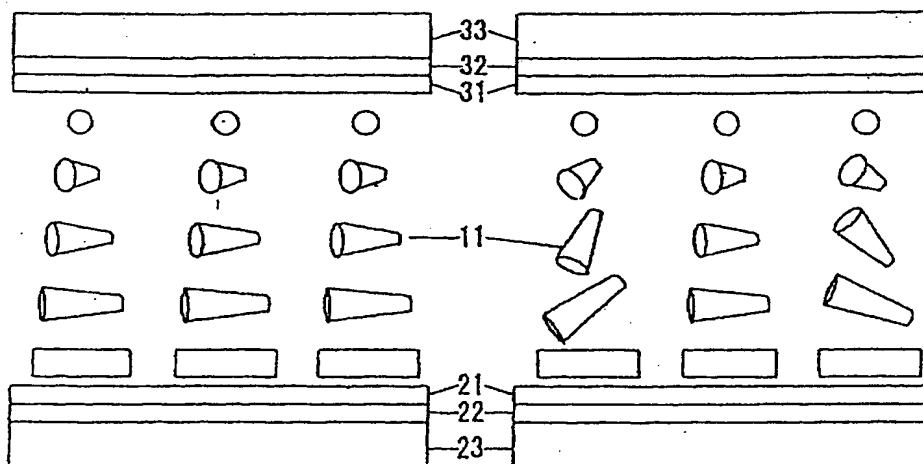
도면





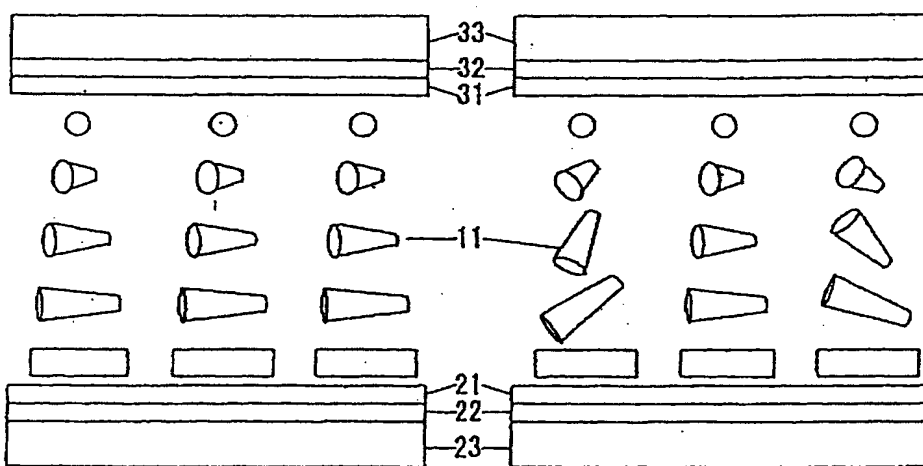






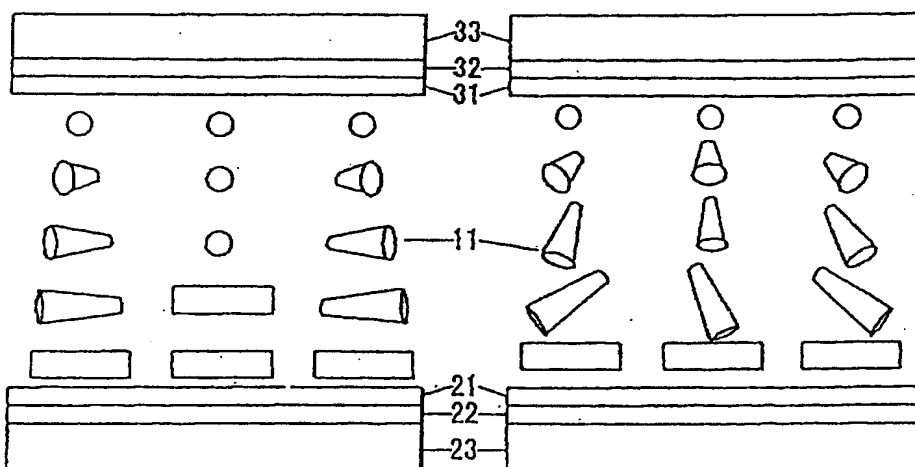
(a)

(b)



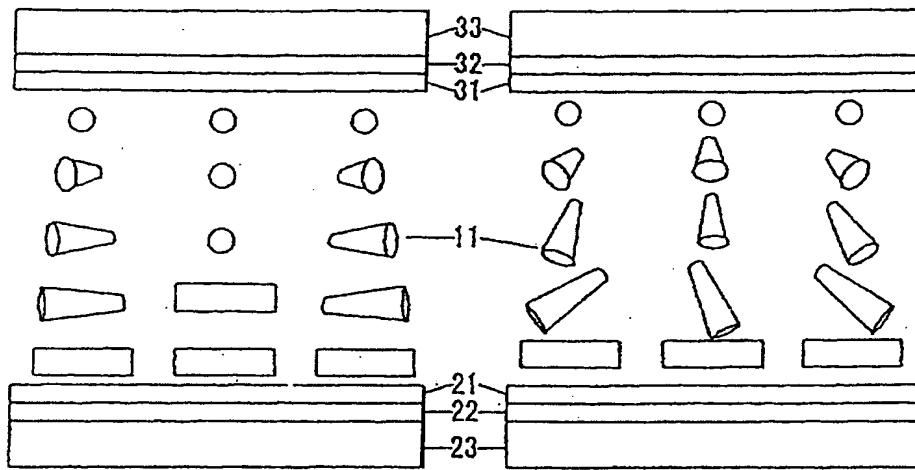
(a)

(b)



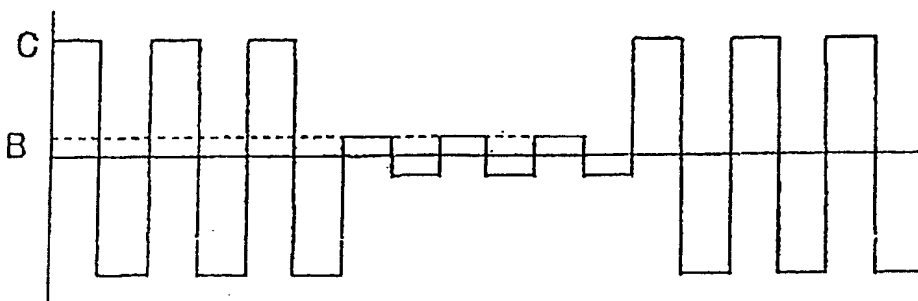
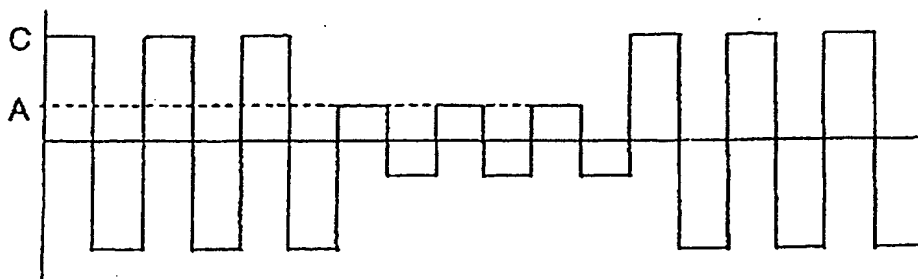
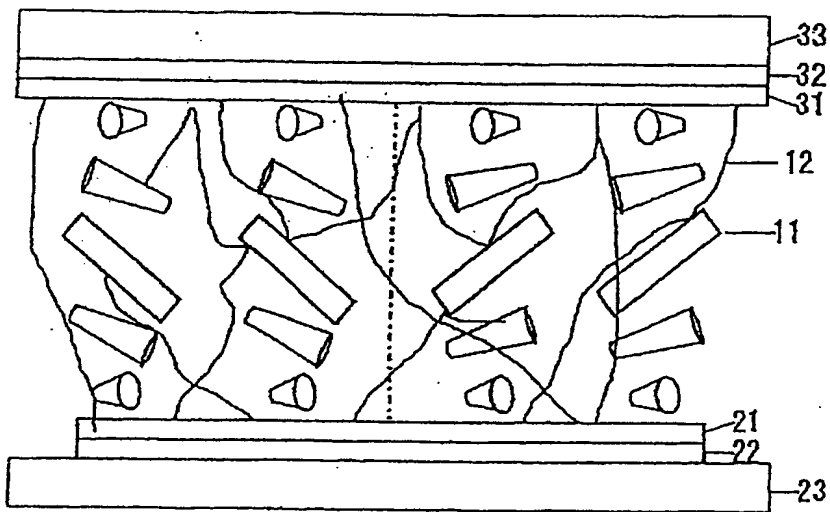
(a)

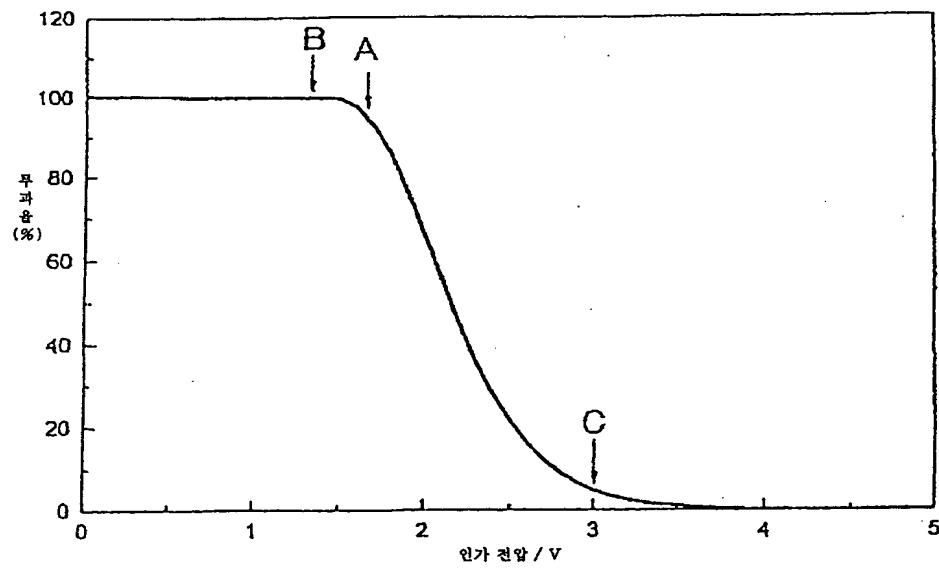
(b)

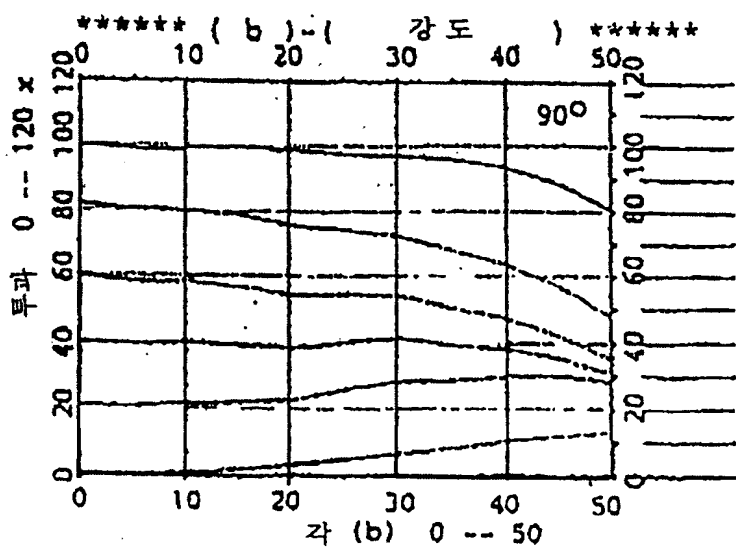
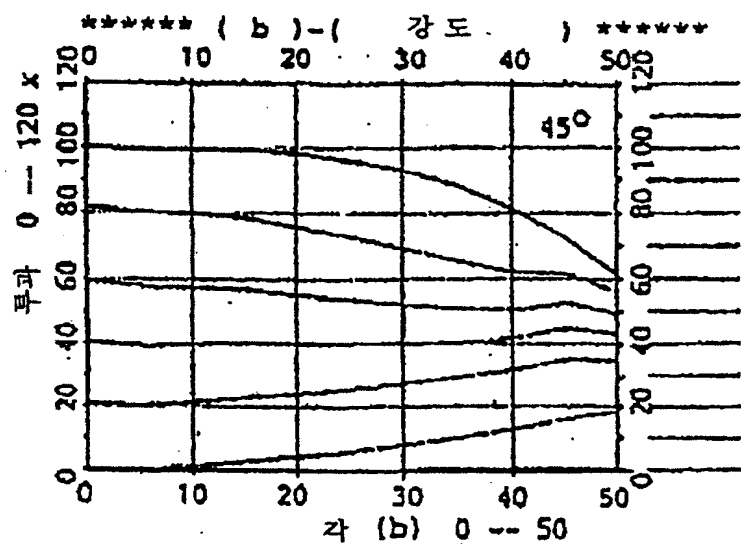
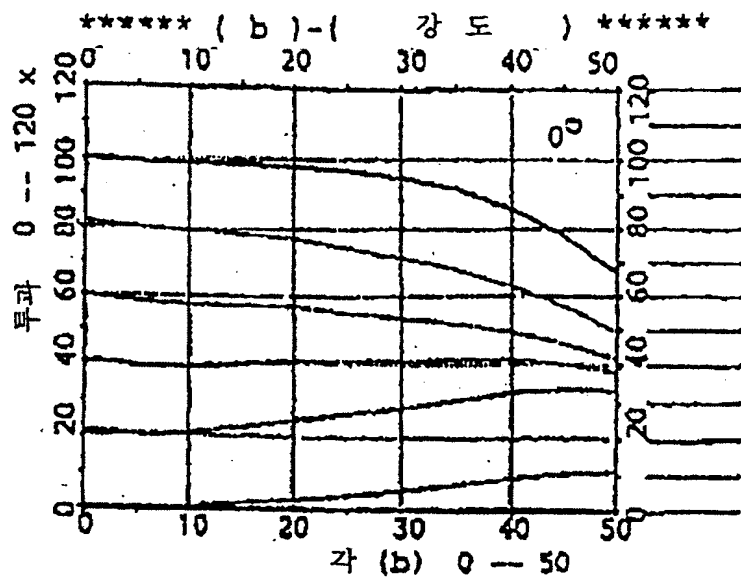


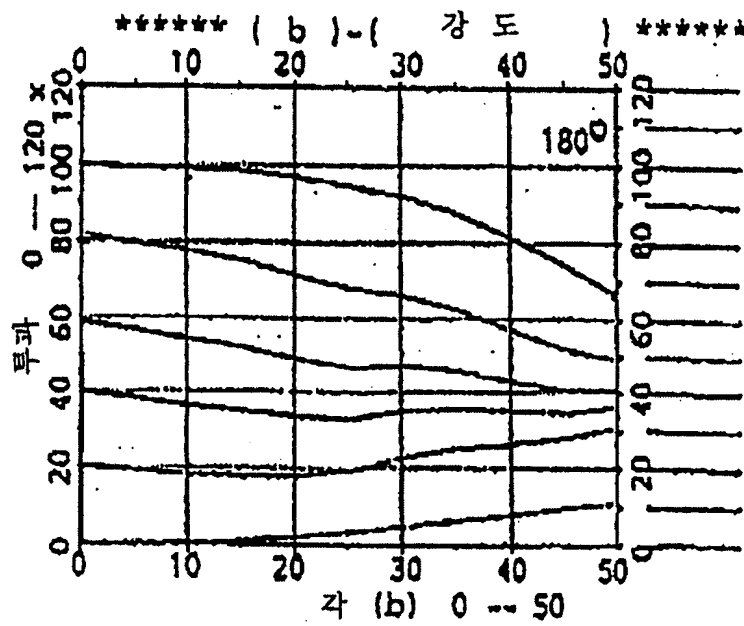
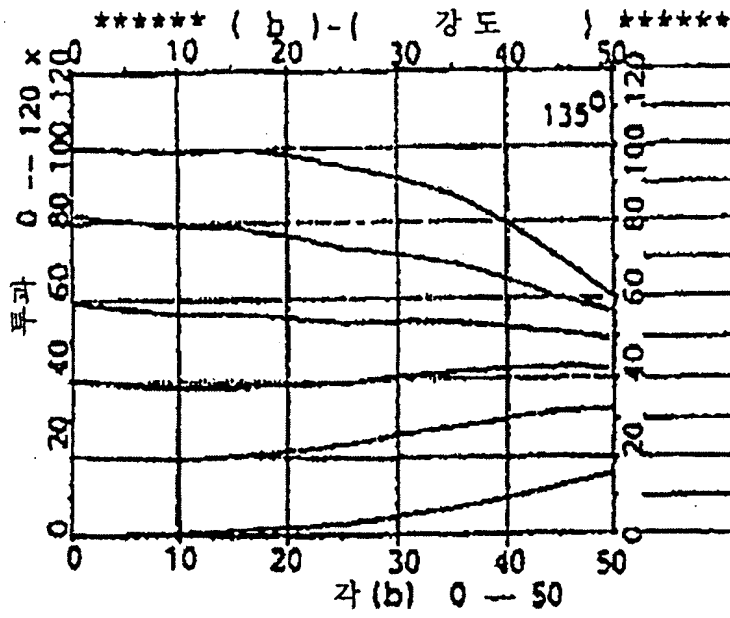
(a)

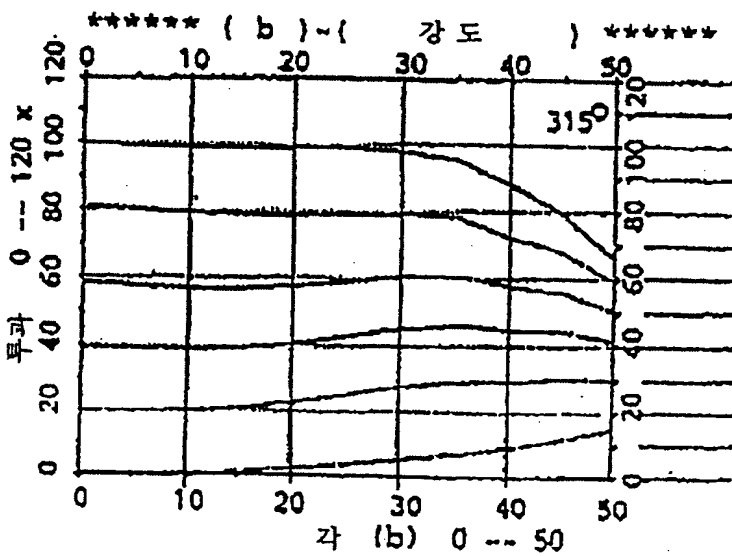
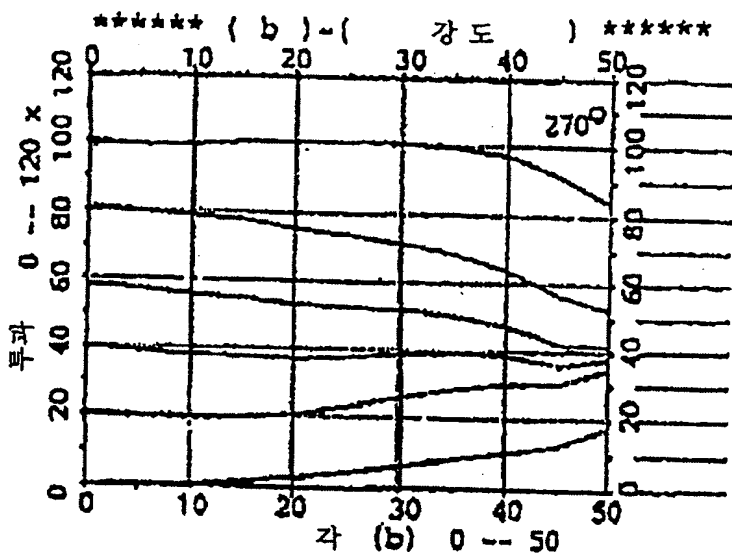
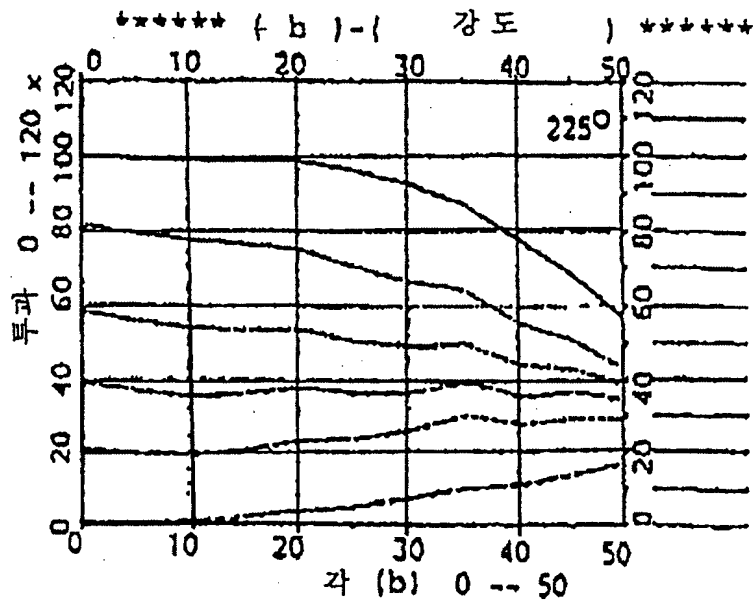
(b)

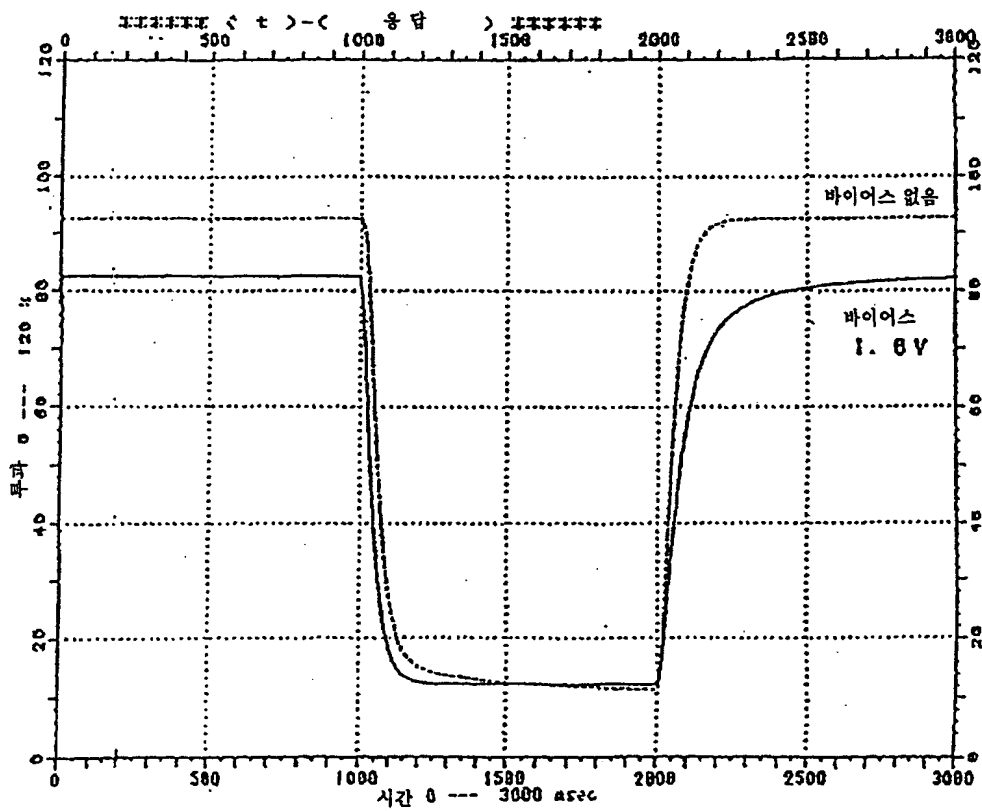
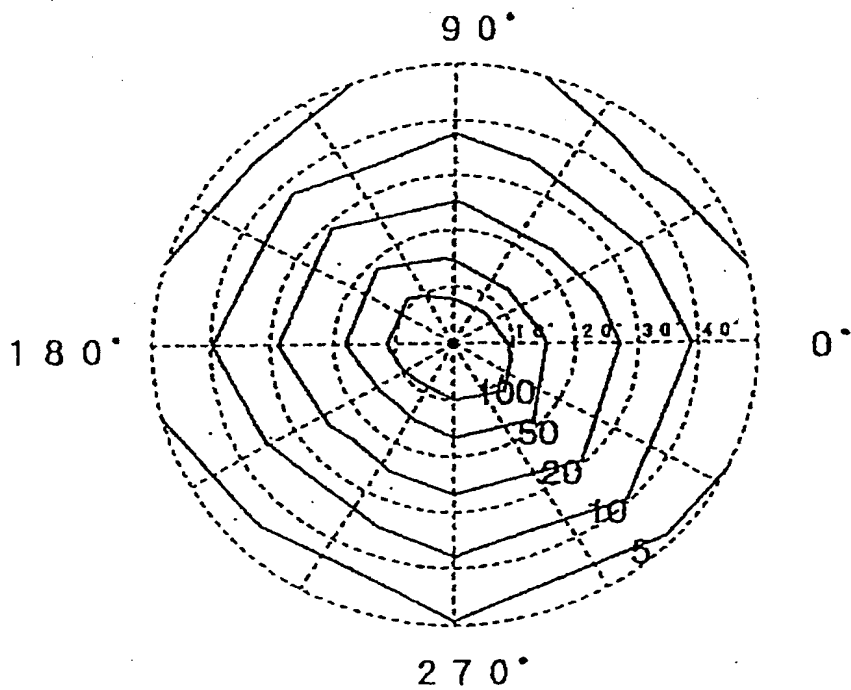


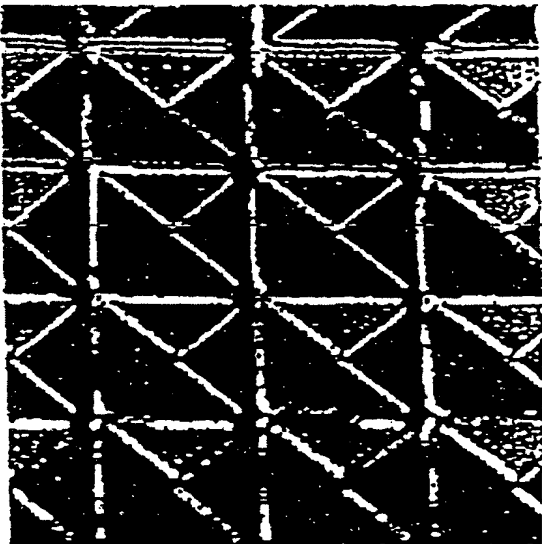
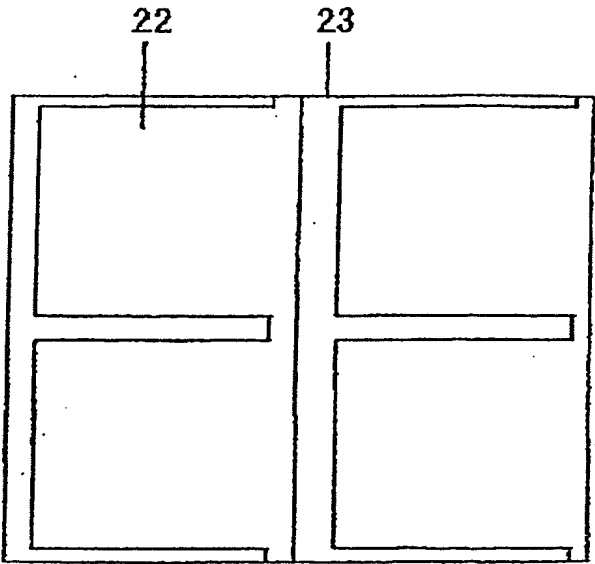
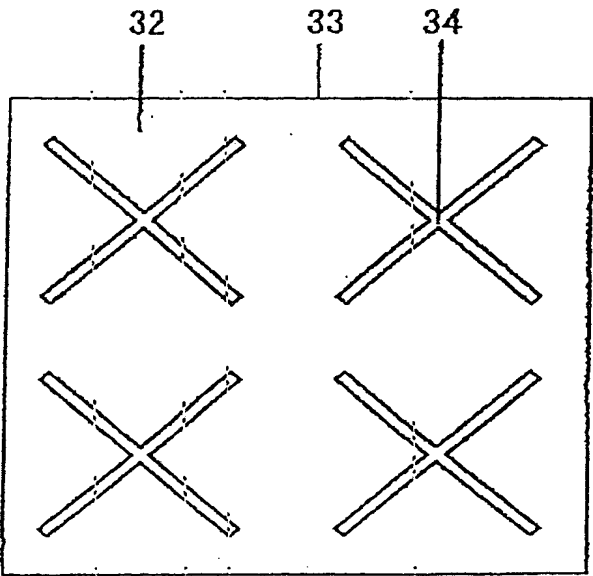


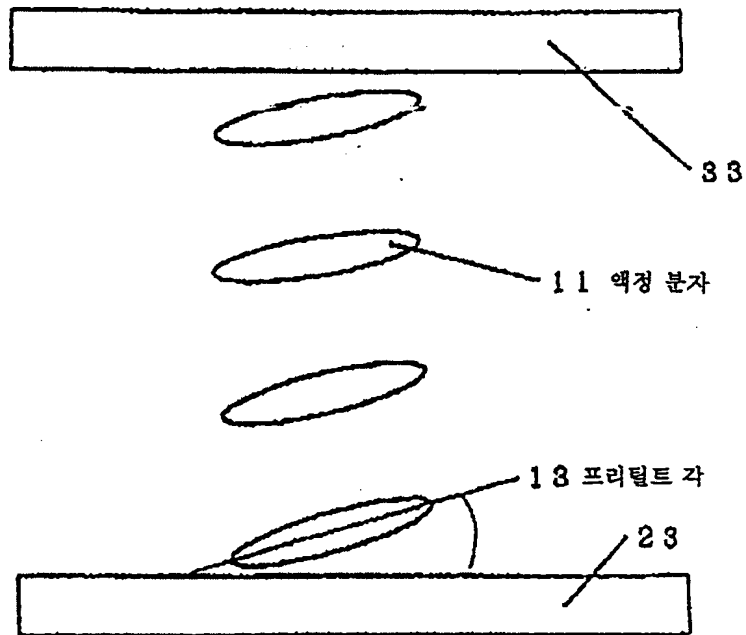
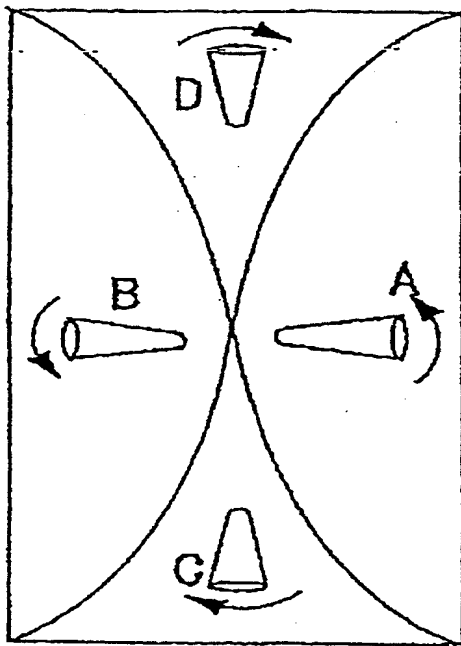


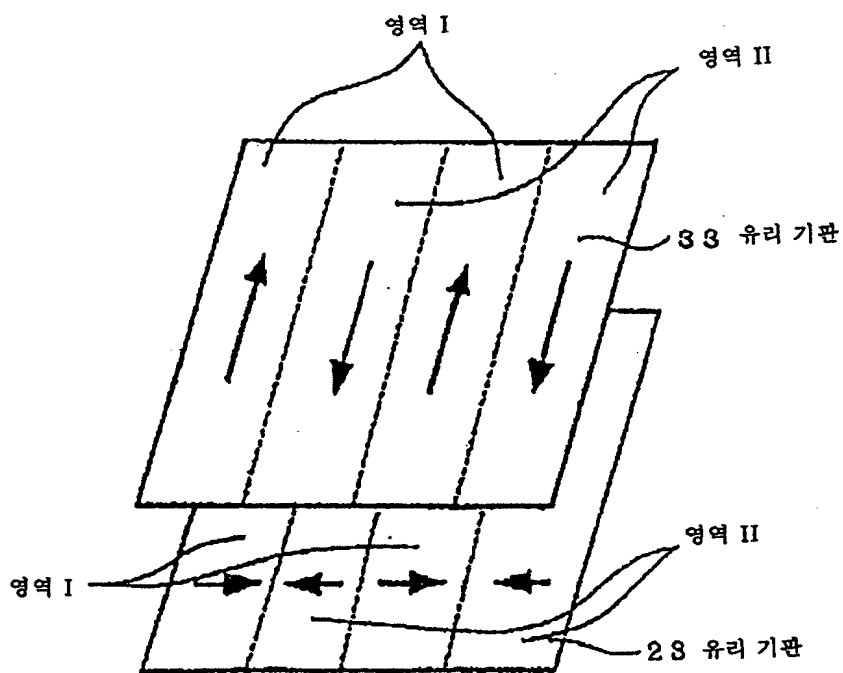
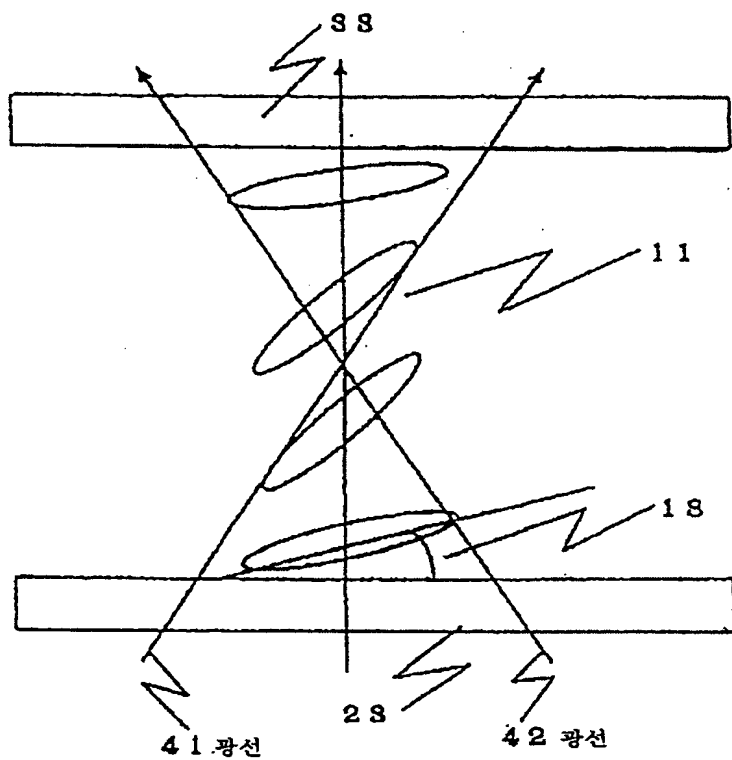


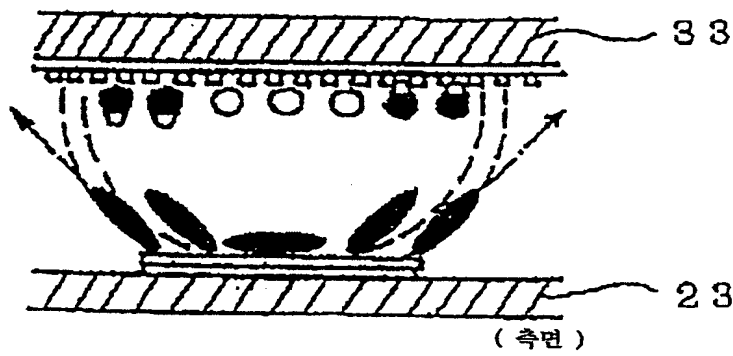
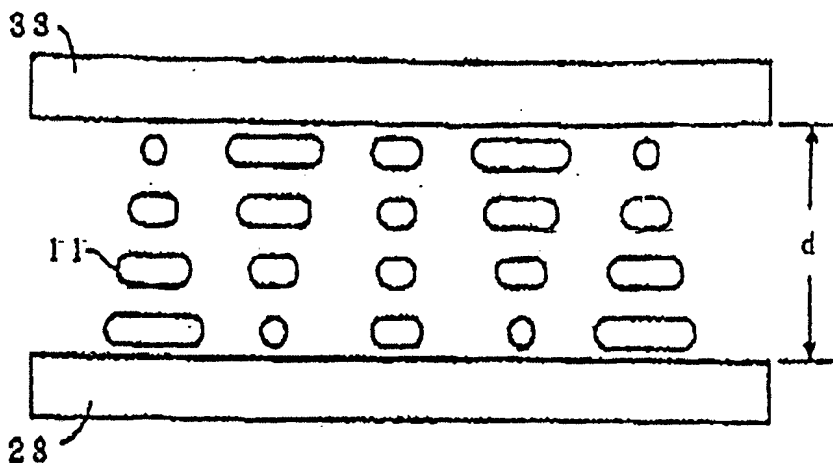
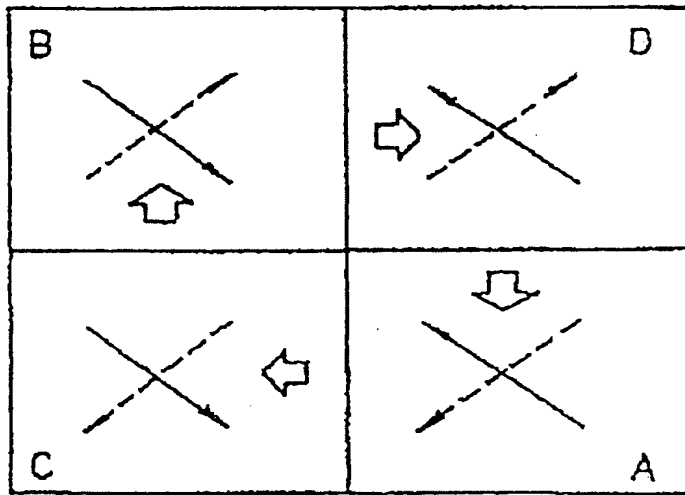


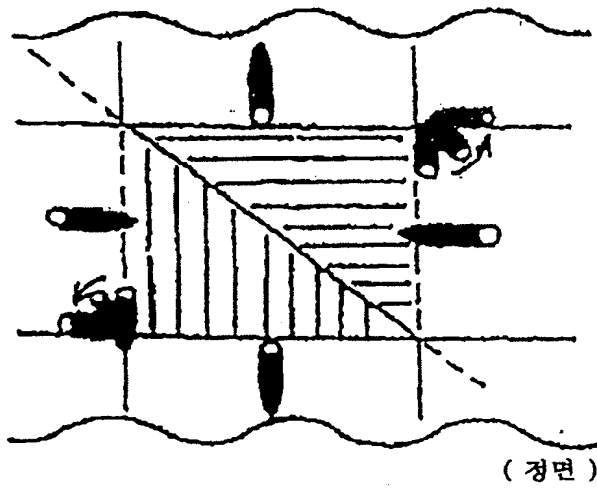




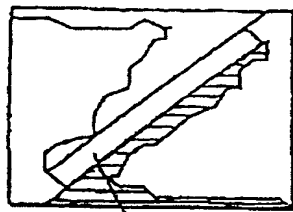




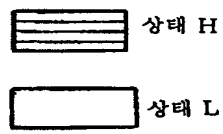




전압 인가
직후



35



시간경과

